Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences

CSAS | SCCS

Canadian Science Advisory Secretariat | Secrétariat canadien de consultation scientifique

Proceedings Series 2004/016 | Série des comptes rendus 2004/016

# Proceedings of the Canadian Marine Ecoregions Workshop

# Compte rendu de l'atelier sur les écorégions marines du Canada

March 23-25 2004
Les Suites Hotel
Ottawa, Ontario

Du 23 au 25 mars 2004
Hôtel Les Suites
Ottawa (Ontario)

Howard Powles, Valérie Vendette, Robert Siron and Robert O'Boyle

Department of Fisheries and Oceans
200 Kent street
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

Howard Powles, Valérie Vendette, Robert Siron et Robert O'Boyle

Ministère des Pêches et des Océans
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

August 2004

Août 2004

Canada

104-07702/

# Proceedings of the Canadian Marine Ecoregions Workshop

March 23-25 2004
Les Suites Hotel
Ottawa, Ontario

Howard Powles, Valérie Vendette,
Robert Siron and Robert O'Boyle

Department of Fisheries and Oceans
200 Kent street
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

August 2004

# Compte rendu de l'atelier sur les écorégions marines du Canada

Du 23 au 25 mars 2004
Hôtel Les Suites
Ottawa (Ontario)

Howard Powles, Valérie Vendette,
Robert Siron et Robert O'Boyle

Ministère des Pêches et des Océans
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

Août 2004

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2004
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2004

ISSN 1701-1272 (Printed / Imprimé)

Published and available free from:
Une publication gratuite de :

Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada
Canadian Science Advisory Secretariat / Secrétariat canadien de consultation scientifique
200, rue Kent Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E6

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

CSAS@DFO-MPO.GC.CA

Printed on recycled paper.
Imprimé sur du papier recyclé.

Correct citation for this publication:
On doit citer cette publication comme suit :

Powles, H., V. Vendette, R. Siron and B. O'Boyle. 2004. Proceedings of the Canadian Marine Ecosystems Workshop. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2004/016

Powles, H., V. Vendette, R. Siron et B. O'Boyle. 2004. Compte rendu de l'atelier sur les écorégions marines du Canada. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Compte rendu. 2004/016.

## TABLE OF CONTENTS / TABLE DES MATIÈRES


| | | |
|---|---|---|
| SUMMARY | - IV - | SOMMAIRE |
| INTRODUCTION | - 1 - | INTRODUCTION |
| CHARACTERISATION OF ECOREGIONS | - 5 - | CARACTÉRISATION DES ÉCORÉGIONS |
| PACIFIC OCEAN | - 5 - | OCÉAN PACIFIQUE |
| 1. Strait of Georgia | - 5 - | 1. Détroit de Georgia |
| 2. Southern Shelf – West coast of Vancouver Island | - 5 - | 2. Plateau du Sud – côte ouest de l'île de Vancouver |
| 3. Northern Shelf | - 6 - | 3. Plateau du Nord |
| 4. Offshore | - 7 - | 4. Large |
| ARCTIC OCEAN | - 8 - | OCÉAN ARCTIQUE |
| 1. Arctic Basin | - 8 - | 1. Bassin arctique |
| 2. High Arctic Archipelago | - 8 - | 2. Archipel du Grand Nord |
| 3. Beaufort-Amundsen-Viscount Melville-Queen Maud | - 9 - | 3. Beaufort-Amundsen-Vicomte Melville-Reine-Maud |
| 4. Hudson Complex | - 11 - | 4. Complexe de la baie d'Hudson |
| 5. Baffin Bay – Davis Strait | - 13 - | 5. Baie de Baffin – Détroit de Davis |
| 6. Lancaster Sound | - 14 - | 6. Détroit de Lancaster |
| ATLANTIC OCEAN | -15 - | OCÉAN ATLANTIQUE |
| 1. Northern Labrador | - 15 - | 1. Nord du Labrador |
| 2. Northern Grand Banks – southern Labrador | -17- | 2. Nord des Grands Bancs – Sud du Labrador |
| 3. Labrador Sea | - 20 - | 3. Mer du Labrador |
| 4. Southern Grand Banks-South Newfoundland | - 21 - | 4. Sud des Grands Bancs – Sud de Terre-Neuve |
| 5. Western Scotian Shelf – Gulf of Maine | - 22 - | 5. Ouest du Plateau néo-écossais – Golfe du Maine |
| 6. Gulf of St. Lawrence – Eastern Scotian Shelf | - 24 - | 6. Golfe du Saint-Laurent – Est du Plateau néo-écossais |
| 7. Gulf Stream | - 26 - | 7. Gulf Stream |
| ANNEX 1 – Agenda and Participants | - 27 - | ANNEXE 1 – Ordre du jour et participants |
| ANNEX 2 – Identifying Ecological Units in Canada's Marine Spaces: A Taxonomy of Approaches to Date | - 31 - | *ANNEX 2 – Identifying Ecological Units in Canada's Marine Spaces: A Taxonomy of Approaches to Date* |
| ANNEX 3 – Criteria and Guidelines | -39- | *ANNEX 3 – Criteria and Guidelines* |
| ANNEX 4 – Figures | -43- | ANNEXE 4 – Figures |

## SUMMARY

A workshop was held to identify Canadian marine ecoregions to be used as a basis for integrated oceans management. A review of previous initiatives for identifying ecological units in Canada's marine space concluded that these were valid for their intended purposes, but would not be adequate to support integrated management based on ecosystem objectives. Participants were specialists in areas relevant to the criteria used for setting ecoregions. These criteria fell into three broad categories, geological properties, physical oceanographic properties and biological properties. The group followed a non-hierarchical approach based on overlaying information on the various criteria and seeking common patterns; this approach was considered to be most compatible with the intended purpose of integrated management. The workshop resulted in the identification of 17 marine ecoregions for Canada's three oceans, 4 in the Pacific, 6 in the Arctic and 7 in the Atlantic.

## SOMMAIRE

L'atelier sur les écorégions marines avait pour but de définir les écorégions marines du Canada qui serviront d'assise à la gestion intégrée des océans. L'examen des initiatives antérieures de définition d'unités écologiques dans l'espace marin du Canada nous a permis de conclure que leurs objectifs étaient valides, mais qu'elles ne pourraient soutenir adéquatement une gestion intégrée fondée sur des objectifs écosystémiques. Les participants appartenaient à des domaines de spécialité pertinents aux critères utilisés pour établir les écorégions. Ces critères étaient séparés en trois catégories générales, à savoir les propriétés géologiques, les propriétés biologiques ainsi que les propriétés liées à l'océanographie physique. Le groupe a suivi une approche non hiérarchique fondée sur la superposition de l'information sur les différents critères et la recherche de configurations communes; cette approche a été considérée comme étant la plus compatible avec l'objectif de la gestion intégrée. L'atelier a permis de définir 17 écorégions marines dans les trois océans du Canada, soit quatre dans le Pacifique, six dans l'Arctique et sept dans l'Atlantique.

## INTRODUCTION

Canada's Ocean Strategy calls for a new integrated management approach that will take into consideration the impacts to our oceans stemming from all sectors of activity. To make integrated management possible, DFO will have to establish ecosystem objectives adapted to distinct ocean areas. The first level of region for such areas will be the "ecoregion". Once ecosystem objectives are established for ecoregions, human activities will be managed such that these objectives are met. Adopting this approach to management requires that ecoregions be defined on a consistent basis nationally.

The ecoregions identified in this report will serve as the first scale on which to establish ecosystem objectives that will lead DFO on the path to integrated oceans management. The definition of ecoregion used is that of Harper et al. (1993): **a part of a larger marine area (ecoprovince) characterized by continental shelf-scale regions that reflect regional variations in salinity, marine flora and fauna, and productivity.**

Ecoregions were defined at a workshop held March 23-25, 2004 in Ottawa, Ontario, of which this document is the summary report. The workshop brought together specialists from DFO and from outside the Department, with expertise in geology, physical, chemical and biological oceanography, and marine biology (including fishery science) (see Annex 1). The workshop was co-chaired by Howard Powles and Robert O'Boyle, and the proceedings were edited by Valérie

## INTRODUCTION

La stratégie sur les océans du Canada nécessite l'adoption d'une nouvelle approche de gestion intégrée qui tiendra compte de l'incidence de tous les secteurs d'activité sur nos océans. Pour que ce type de gestion puisse être appliqué, le MPO doit établir des objectifs écosystémiques adaptés aux diverses zones océaniques. Le premier niveau de classification retenu pour ces zones est l'« écorégion ». Les objectifs écosystémiques qui seront établis pour ces écorégions nous permettront de gérer l'activité humaine en conséquence. L'adoption de cette approche de gestion exige toutefois une définition uniforme des écorégions à l'échelle nationale.

Les écorégions identifiées dans le présent rapport serviront de fondement à l'établissement des objectifs écosystémiques nécessaires à la gestion intégrée des océans par le MPO. La définition du terme « écorégion » utilisée est celle de Harper *et al.* (1993) : **portion d'un grand secteur marin (écoprovince) caractérisée par des régions à l'échelle de la plate-forme continentale qui reflètent les variations régionales en matière de salinité, de flore et de faune marines ainsi que de productivité.**

Les écorégions ont été définies lors d'un atelier tenu du 23 au 25 mars 2004 à Ottawa, en Ontario. Le présent document se veut le résumé de cet atelier, auquel ont participé des spécialistes en géologie, en physique, en océanographie chimique et biologique ainsi qu'en biologie marine (y compris les sciences halieutiques) du MPO et de l'extérieur (voir l'annexe 1). L'atelier était co-présidé par Howard Powles et Robert O'Boyle, et le compte rendu a été produit par Valérie Vendette

Vendette and Robert Siron.

The workshop reviewed a number of previous initiatives to define marine ecoregions for Canada (see Annex 2). Each of these was based on a logical approach which was appropriate for its intended purpose. The "State of the Environment" approach developed for a general description of Canadian marine environments includes 5 ecoregions for all of Canada, while the "Roff/WWF" approach, developed to support a range of marine conservation activities, provides 42 ecoregions for Canada. Neither provides ecoregions of a scale corresponding to the definition above, nor seems to provide a good basis for setting ecosystem objectives as required for DFO's integrated management approach. The "Harper/MEQ" approach structures principally on currents and water masses, which is appropriate for the stated objective of setting up marine environmental quality monitoring programs, but does not capture a marine ecoregion pattern required for setting overall ecosystem objectives.

The workshop undertook a process of defining ecoregions suitable for the establishment of an ecosystem objectives-based management framework. The criteria used in defining marine ecoregions fall into three categories. The first one, geological properties, includes the degree of enclosure, bathymetry and surficial geology. The second one, physical oceanographic properties, includes ice cover, freshwater influence, water temperature, water masses, currents, and mixing/stratification. The final category is

et Robert Siron.

Les participants à l'atelier ont passé en revue un certain nombre d'initiatives antérieures visant à définir des écorégions marines pour le Canada (voir l'annexe 2). Chacune de ces initiatives est fondée sur une approche logique appropriée au but visé. L'approche sur l'« état de l'environnement », qui offre une description d'ensemble des environnements marins canadiens, divise le Canada en cinq écorégions, tandis que l'approche « Roff/WWF », qui soutient une gamme d'activités de conservation du milieu marin, établit 42 écorégions pour le Canada. Cependant, toutes ces écorégions sont d'une échelle qui ne correspond pas à la définition indiquée précédemment. En outre, elles ne semblent pas fournir une base qui puisse permettre l'établissement d'objectifs écosystémiques requis pour l'approche de gestion intégrée du MPO. L'approche de Harper/QMM, qui s'articule principalement sur les courants et les masses d'eau, convient quant à elle à l'établissement de programmes de monitorage de la qualité de l'environnement marin, mais n'offre pas le modèle d'écorégion marine nécessaire à l'établissement des objectifs écosystémiques globaux.

Les participants ont travaillé à la définition des écorégions requises pour l'établissement d'un cadre de gestion fondé sur des objectifs écosystémiques. Les critères utilisés à cette fin se divisent en trois catégories : les propriétés géologiques, qui englobent le degré de confinement, la bathymétrie et la géologie des dépôts meubles; les propriétés de l'océanographie physique, dont la couverture de glace, l'influence de l'eau douce, la température de l'eau, les masses d'eau, les courants ainsi que le

the biological properties of the region, which are divided into primary productivity, species distributions, population structure and assemblages/communities (details – Annex 3). Particular properties were only considered in defining ecoregions in a particular ocean if data were available throughout that ocean area.

mélange et la stratification; et les propriétés biologiques de la région (productivité primaire, répartition des espèces, structure des populations et assemblages/communautés) (voir l'annexe 3). On n'a tenu compte de propriétés particulières pour définir les écorégions d'un océan donné que si des données étaient disponibles pour l'ensemble de cette région de l'océan.

At the workshop, information from all three categories was overlaid simultaneously rather than hierarchically in an attempt to develop an ecological picture based on a wide range of criteria. This approach could not yield consensus on all boundaries due to the conflicting nature of some of the patterns. As a result, some boundaries were chosen based on the best possible arrangement for the purpose of the exercise, rather than through consistency among all criteria. Boundaries between ecoregions in this report are accordingly not considered firmly fixed, and further work on this may be required, recognizing that the position of such boundaries will always be somewhat arbitrary.

Au cours de l'atelier, l'information sur chacune des trois catégories a été utilisée simultanément plutôt que de façon hiérarchique; nous voulions ainsi obtenir une représentation de la situation écologique fondée sur un éventail de critères. Toutefois, cette approche ne pouvait permettre l'atteinte d'un consensus sur l'ensemble des limites des écorégions en raison de la nature contradictoire de certains motifs naturels. En conséquence, certaines limites ont été choisies de façon à en arriver au meilleur arrangement possible aux fins de l'exercice plutôt qu'en fonction de l'uniformité de tous les critères. Ainsi, certaines limites entre les écorégions indiquées dans ce rapport ne sont pas considérées comme définitives; elles nécessiteront peut-être encore d'autres travaux, même si leur position demeurera toujours quelque peu arbitraire.

The workshop recognized that ecological structuring exists in the sea at a hierarchy of scales. While we sought large ecoregions which suited the definition above, we noted during the workshop instances where "substructure" exists within a defined ecoregion, and this substructure is described for some of the ecoregions identified below.

Les participants reconnaissent que la structuration écologique existe en mer selon une hiérarchie d'échelle. Pendant que nous tentions de définir de grandes écorégions correspondant à la définition de Harper *et al.*, nous avons noté au cours de l'atelier des exemples de « sous-structures » dans une écorégion donnée; le lecteur trouvera ci-après la description des sous-structures pour certaines des écorégions identifiées.

The workshop considered whether coastal areas (including fjords or bays) should routinely be considered as separate ecoregions, given that coastal conditions are generally quite different from those further offshore. It was concluded that the coastal-offshore division should be considered as "substructure" rather than as ecoregion boundaries.

Les participants ont évalué si les zones côtières (fjords, baies, etc.) devaient être considérées systématiquement comme des écorégions distinctes, étant donné que les conditions côtières diffèrent généralement beaucoup de celles rencontrées en mer. On a conclu que la division côte-large devait être considérée en tant que « sous-structure » plutôt que comme une limite entre écorégions.

It is important to note that although the objective was to define Canadian marine ecoregions, and although the ecoregion maps show the ecoregions ending at the edge of Canada's Exclusive Economic Zone (EEZ), all those ecoregions adjacent to a Canadian boundary extend into adjacent waters. The workshop was not mandated to define the outer boundaries of these ecoregions in non-Canadian waters, nor did it include appropriate expertise to do this, but as ecological units the ecoregions do not end at the boundary of Canada's EEZ.

Il est important de noter que même si l'objectif était de définir les écorégions marines canadiennes, et que même si les cartes des écorégions indiquent que les écorégions finissent au bord de la zone économique exclusive (ZÉE) du Canada, toutes les écorégions adjacentes à une frontière canadienne s'étendent dans les eaux étrangères. Cependant, l'atelier n'avait pas pour but de définir les limites externes de ces écorégions dans les eaux étrangères, ni ne réunissait l'expertise appropriée pour ce faire; toutefois, comme il s'agit d'unités écologiques, ces écorégions ne se terminent pas à la frontière de la ZÉE du Canada.

Ecoregion maps were developed by Robin Kipping of DFO's Oceans Sector, who is gratefully acknowledged.

Les cartes des écorégions ont été préparées par Robin Kipping, du secteur des Océans du MPO, et nous l'en remercions.

## CHARACTERISATION OF ECOREGIONS

## PACIFIC OCEAN

### 1. Strait of Georgia

*Geological Properties*
The Strait of Georgia is primarily defined by degree of enclosure; it is an enclosed system, bordered by archipelagos and shallow depths in the north and in the south.

*Physical Oceanographic Properties*
The region is bounded by strong tidal fronts to the north and south, and has significant freshwater influence coming from the Fraser River.

### 2. Southern Shelf – West coast of Vancouver Island

*Geological Properties*
The northern boundary of this ecoregion is the Brooks peninsula of the northwest coast of Vancouver Island, which extends almost to the 200 m contour and accordingly almost divides the continental shelf at this point. The southern boundary was not defined as this ecoregion extends into United States waters. The Strait of Juan de Fuca is a transition zone between the Strait of Georgia and the southern shelf.

*Biological Properties*
Brooks peninsula, at the northern boundary of this ecoregion, represents the northern distribution limit of many southern marine species and populations such as hake (*Merluccius productus*), pandalid shrimp and the southern resident killer whales (*Orcinus orca*).

## CARACTÉRISATION DES ÉCORÉGIONS

## OCÉAN PACIFIQUE

### 1. Détroit de Georgia

*Propriétés géologiques*
Le détroit de Georgia se caractérise principalement par son degré de confinement; il s'agit d'un système fermé, entouré par des archipels et des petits fonds au nord et au sud.

*Propriétés liées à l'océanographie physique*
La région se distingue par des fronts de marée forts au nord et au sud et est fortement influencée par l'eau douce du fleuve Fraser.

### 2. Plateau du Sud – côte ouest de l'île de Vancouver

*Propriétés géologiques*
Cette écorégion est limitée au nord par la péninsule Brooks, sur la côte nord-ouest de l'île de Vancouver, qui se prolonge presque jusqu'à la courbe de niveau de 200 m et, par conséquent, divise presque le plateau continental à cet endroit. La limite sud n'a pas été définie du fait que cette écorégion s'étend dans les eaux américaines. Le détroit de Juan de Fuca représente une zone de transition entre le détroit de Georgia et le plateau du Sud.

*Propriétés biologiques*
La péninsule Brooks, à la limite nord de cette écorégion, représente la fin de l'aire de dispersion vers le nord de nombreuses espèces et populations marines du Sud telles que la merluche (*Merluccius productus*), les crevettes pandales et les orques résidents du Sud (*Orcinus orca*).

### 3. Northern Shelf

*Geological Properties*
The Pacific northern shelf is bounded to the south by the Brooks Peninsula and extends northward into United States waters. A distinctive geological feature in this ecoregion is the shallow water area located between Queen Charlotte Islands and the mainland coast. However this was considered to represent substructure within the defined ecoregion.

*Physical Oceanographic Properties*
The shallow water area east of Queen Charlotte Islands results in a warm water front and strong mixing. This area is considered to be a weak boundary within the ecoregion.

*Biological Properties*
Many species and populations of the northern shelf community do not have distributions extending southward past Brooks Peninsula. Examples of northern species are the tanner crab (*Chionoectes bairdi*), Pacific cod (*Gadus macrocephalus*), northern resident killer whales, and the Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*). Brooks Peninsula is also an important divide for seabirds, as all major colonies (>10,000 birds) in British Columbia occur north of that point.

### 3. Plateau du Nord

*Propriétés géologiques*
Le plateau du Nord du Pacifique est délimité au sud par la péninsule Brooks et se prolonge au nord dans les eaux américaines. L'une des caractéristiques géologiques distinctives de cette écorégion est la zone d'eaux peu profondes située entre les îles de la Reine Charlotte et la côte continentale. Cependant, on considère qu'il s'agit d'une sous-structure de l'écorégion définie ici.

*Propriétés liées à l'océanographie physique*
La zone d'eaux peu profondes située à l'est des îles de la Reine Charlotte entraîne la création d'un front chaud et occasionne un important mélange. Cette zone est considérée comme une limite approximative de l'écorégion.

*Propriétés biologiques*
Nombre d'espèces et de populations de la communauté du plateau du Nord ne sont pas représentées au sud de la péninsule Brooks. Parmi les espèces rencontrées au Nord, mentionnons le crabe des neiges du Pacifique (*Chionoectes bairdi*), la morue du Pacifique (*Gadus macrocephalus*), les orques résidents du Nord et les otaries de Steller (*Eumetopias jubatus*). La péninsule Brooks est également un important point de division pour les oiseaux de mer, car toutes les colonies principales (> 10 000 oiseaux) de la Colombie-Britannique sont présentes au nord de ce point.

## 4. **Offshore**

*Geological properties*
The Pacific offshore ecoregion is all that area seaward of the bottom of the continental slope, which is here defined as the line where the slope gradient becomes less than 2.7%.

*Biological Properties*
The shelf edge is an important boundary for seabirds as some birds such as Laysan albatross (*Phoebastria immutabilis*) and petrels are only found offshore from the shelf edge.

*Substructure - Physical Oceanographic Properties*
This ecoregion can be divided into three subregions defined by the splitting of the North Pacific current as it approaches the coast. This splitting results in part of the current going northward towards Alaska, and part going towards the southern U.S. This results in a northern subregion, the Alaska Gyre, a southern subregion, the California Gyre, and a transition zone near the continental shelf boundary at the fork. The locations for these subregions are not stable as they move northward and southward seasonally and interannually with shifts in the current. The Alaska gyre is associated with upwelling and the California gyre with downwelling.

## 4. **Large**

*Propriétés géologiques*
L'écorégion du Pacifique située en mer correspond à tout ce qui se trouve au large du talus continental, c.-à-d. au-delà de la ligne où le gradient de pente est moins de 2.7%.

*Propriétés biologiques*
Le rebord du plateau représente une limite importante pour les oiseaux de mer. En effet, certains oiseaux tels que l'albatros de Laysan (*Phoebastria immutabilis*) et les pétrels ne sont rencontrés qu'à partir du rebord du plateau.

*Sous-structure - Propriétés liées à l'océanographie physique*
Cette écorégion peut être divisée en trois sous-régions définies par la division du courant du Pacifique Nord lorsqu'il approche de la côte. Cela fait en sorte qu'une partie du courant est infléchie vers le nord et remonte vers l'Alaska, pendant que l'autre partie se dirige vers le sud des États-Unis, entraînant la création d'une sous-région nordique, la gyre de l'Alaska, d'une sous-région méridionale, la gyre de Californie, et d'une zone de transition près des limites du plateau continental, au point de division du courant. L'emplacement de ces sous-régions n'est pas fixe, car elles se déplacent vers le nord et vers le sud selon les saisons et les années au gré des variations du courant. La gyre de l'Alaska est associée à des remontées d'eau et la gyre de Californie à des eaux plongeant vers les profondeurs.

## ARCTIC OCEAN

### 1. Arctic Basin

*Geological Properties*
This ecoregion is primarily defined by depth, as it is located off the continental shelf. Most of the area has depths greater than 1000m, and it is bounded by the 200m contour close to the High Arctic Archipelago.

*Physical Oceanographic Properties*
Much of this area is covered by permanent ice.

*Biological Properties*
Primary productivity is low due to the permanent ice cover, which also results in a general absence of marine mammals and seabirds. There is very limited information pertaining to fish and benthic communities.

### 2. High Arctic Archipelago

*Geological Properties*
The high Arctic Archipelago is largely defined by degree of enclosure, as it consists of a large number of straits between islands with relatively shallow water.

*Physical Oceanographic Properties*
The entire region is covered with permanent ice.

*Biological Properties*
Due to the permanent ice cover, this region is characterized by low primary productivity and a general absence of marine mammals and seabirds. Seals are found into the southeastern part of the

## OCÉAN ARCTIQUE

### 1. Bassin arctique

*Propriétés géologiques*
Cette écorégion se caractérise principalement par sa profondeur, car elle se situe au-delà du plateau continental. La majeure partie de la zone affiche des profondeurs supérieures à 1000 m. Cette région est délimitée par la courbe de 200 m située près de l'archipel du Grand Nord.

*Propriétés liées à l'océanographie physique*
La majeure partie de cette zone est couverte par des glaces permanentes.

*Propriétés biologiques*
La productivité primaire est faible en raison de la couverture de glace permanente, laquelle engendre une absence générale de mammifères marins et d'oiseaux de mer. On dispose de très peu de données concernant les communautés halieutiques et benthiques.

### 2. Archipel du Grand Nord

*Propriétés géologiques*
L'archipel du Grand Nord se caractérise principalement par son degré de confinement; il se compose d'un grand nombre de détroits affichant une profondeur d'eau relativement faible.

*Propriétés liées à l'océanographie physique*
La région entière est couverte par des glaces permanentes.

*Propriétés biologiques*
En raison du manteau glaciel permanent, cette région est caractérisée par une faible productivité primaire et une absence générale de mammifères marins et d'oiseaux de mer. Des phoques sont

Arctic Archipelago and their distribution determines the boundary between Lancaster Sound and the Arctic Archipelago ecoregions in this area. There is limited information pertaining to fish and benthic communities.

**3. Beaufort-Amundsen-Viscount Melville-Queen Maud**

*Geological Properties*
This region is relatively shallow throughout, with an average depth considerably less than 200m, and has two particularly shallow areas, one being the Queen Maud Gulf and the other located at the boundary between Viscount Melville and Lancaster Sound.

*Physical Oceanographic Properties*
Two different patterns of ice cover are present in this ecoregion. The northern part is characterized by the presence of pack ice, whereas the southern part has seasonal ice. Some data suggest that Viscount Melville Sound has a permanent ice cover, but the tracking of marine mammals in this area implies that there are enough gaps in the ice for them to breathe.

*Biological Properties*
The most important biological feature in this ecoregion is the shallow water boundary between Viscount Melville Sound and Lancaster Sound, which is also associated with a permanent plug of ice in the Lancaster Sound west of Somerset Island. Combined, the shallow water and the ice plug create a boundary between western and eastern populations of belugas and possibly bowhead whales,

cependant présents dans la partie du sud-est de l'archipel arctique, et leur répartition détermine les limites entre le détroit de Lancaster et les écorégions de l'archipel arctique dans ce secteur. On dispose de peu de données concernant les communautés halieutiques et benthiques.

**3. Beaufort-Amundsen-Vicomte Melville-Reine-Maud**

*Propriétés géologiques*
Cette région est dans l'ensemble relativement peu profonde (beaucoup moins que 200 m en moyenne) et compte deux zones particulièrement peu profondes, soit la baie de la Reine-Maud et un autre secteur situé aux limites des détroits du Vicomte Melville et de Lancaster.

*Propriétés liées à l'océanographie physique*
On trouve deux régimes différents de manteau glaciel dans cette écorégion. La partie nord est caractérisée par la banquise, tandis que la partie sud est couverte de glaces saisonnières. Quelques données semblent indiquer que le manteau glaciel du détroit du Vicomte Melville est permanent, mais le suivi des mammifères marins dans ce secteur rapporte un nombre d'éclaircies dans les glaces suffisamment élevé pour permettre aux animaux de respirer.

*Propriétés biologiques*
La caractéristique biologique la plus importante dans cette écorégion est la zone d'eaux peu profondes située entre le détroit du Vicomte Melville et le détroit de Lancaster, qui est aussi associée à la présence d'un bouchon de glace permanent dans le détroit de Lancaster, à l'ouest de l'île Somerset. La présence conjuguée de la zone d'eaux peu profondes et du bouchon de glace crée une barrière

and a western boundary to the narwhals from Lancaster Sound. This boundary area and its longitude to the south also correspond to a general boundary for seabirds and waterfowl, dividing populations (e.g. Common Eider (*Somateria mollissima*), King Eider (*Somateria spectabilis*), Thick-billed Murre (*Uria lomvia*) and Northern Fulmar (*Fulmarus glacialis*)) which in winter migrate to western and eastern areas. The northern edge of this ecoregion also represents a boundary for marine mammals and seabirds, as this is where permanent ice cover begins. Both bowhead whales (*Balaena mysticetus*) and beluga whales (*Delphinapterus leucas*) are found in the Beaufort Sea, and belugas migrate into the Amundsen Gulf and Viscount Melville. Overall, this region contains a mix of Pacific and true Arctic species.

entre les populations de bélugas de l'Est et de l'Ouest et probablement celles de baleines boréales; ces obstacles empêchent également les narvals du détroit de Lancaster de passer. Cette zone limitrophe et sa longitude au sud correspondent également à une extrémité de l'aire de répartition de certains oiseaux de mer et espèces de sauvagine où se divisent les populations (p. ex., eider à duvet (*Somateria mollissima*), eider à tête grise (*Somateria spectabilis*), guillemot de Brünnich (*Uria lomvia*) et fulmar boréal (*Fulmarus glacialis*) qui, en hiver, migrent vers les régions de l'Ouest et de l'Est. Le rebord nord de cette écorégion représente également une frontière pour les mammifères marins et les oiseaux de mer, car c'est là que la glace permanente commence. Des baleines boréales (*Balaena mysticetus*) et des bélugas (*Delphinapterus leucas*) sont présents dans la mer de Beaufort, et les bélugas migrent dans les détroits du Vicomte Melville et d'Amundsen. De façon générale, cette région affiche un mélange d'espèces du Pacifique et de l'Arctique.

*Substructure*

The southern part of this ecoregion can be considered a subregion based on freshwater influence and primary productivity. The Beaufort Sea is characterized by the presence of a polynya, which coincides with the Mackenzie River freshwater plume and the Beaufort gyre. Queen Maud Gulf also has a strong freshwater influence. High primary productivity in this region coincides with the Mackenzie River freshwater plume in the Beaufort Sea, extends into the Amundsen Gulf and partly into the Dolphin and Union Strait.

*Sous-structure*

La partie méridionale de cette écorégion peut être considérée comme une sous-région en raison de l'influence de l'eau douce et de la productivité primaire. La mer de Beaufort est caractérisée par la présence d'une polynie, qui coïncide avec le panache d'eau douce du fleuve Mackenzie et la gyre de Beaufort. La baie de la Reine-Maud est également marquée par d'importants apports d'eau douce. La productivité primaire élevée de cette région coïncide avec le panache d'eau douce du Mackenzie dans la mer de Beaufort, et s'étend dans le golfe d'Amundsen et en partie dans le détroit de Dolphin and Union.

## 4. Hudson Complex

*Geological Properties*
This system is initially characterized by degree of enclosure, with the mouth of Hudson Strait as its eastern boundary and the Fury and Hecla Strait as its western boundary. Depth is approximately 200m for Hudson Bay and Foxe Basin, with greater depth in Foxe Channel and Hudson Strait.

*Physical Oceanographic Properties*
Water flow unites the various parts of this ecoregion. Tides are an important physical oceanographic feature, which control mixing in the whole complex. Another strong influence comes from the large input of freshwater from Quebec, with the plume starting in James Bay and following the Quebec coast to the north, all the way to the tip of Labrador. Because of this freshwater influence, stratification in Hudson Bay is from north to south and west to east. Ice cover in this system is seasonal, with the presence of two polynyas, one in northwestern Hudson Bay and another in north western Foxe Basin. Foxe Basin and Hudson Bay are characterized by cyclonic circulation systems.

*Biological properties*
One biological property shared throughout the system is high primary productivity, which is only found to be low in the center of Hudson Bay. This high productivity is partly the result of strong tidal mixing. There is also a change in *Pandalus* species at the mouth of Hudson Strait; *P. montagui* in the Strait, *P. borealis* outside.

## 4. Complexe de la baie d'Hudson

*Propriétés géologiques*
Ce système est tout d'abord caractérisé par son degré de confinement, avec l'embouchure du détroit de Hudson à l'est et le détroit de Fury and Hecla à sa limite ouest. La profondeur, qui est d'environ 200 m dans la baie d'Hudson et le bassin de Foxe, augmente dans le détroit de Foxe et le détroit d'Hudson.

*Propriétés liées à l'océanographie physique*
Le débit de l'eau unit les diverses parties de cette écorégion. Les marées sont une caractéristique importante de l'océanographie physique, car elles sont responsables du mélange dans l'ensemble du complexe. Une autre forte influence est associée aux grands apports d'eau douce du Québec, le panache débutant à la baie James et suivant la côte du Québec vers le nord, jusqu'au bout du Labrador. En raison de cette influence de l'eau douce, la stratification dans la baie d'Hudson s'effectue du nord au sud et d'ouest en est. Dans ce système, la couverture de glace est saisonnière. On y trouve deux polynies, une dans le nord-ouest de la baie d'Hudson, l'autre dans le nord-ouest du bassin de Foxe. Le bassin de Foxe et la baie d'Hudson sont caractérisés par des systèmes de circulation cycloniques.

*Propriétés biologiques*
La forte productivité primaire est une propriété biologique commune à tout le système; la productivité n'est faible qu'au centre de la baie d'Hudson. Cette productivité élevée résulte en partie de l'important mélange occasionné par les marées. On constate également un changement dans les espèces de *Pandalus* à l'embouchure du détroit d'Hudson : *P. montagui* dans le détroit et *P. borealis* à l'extérieur du détroit.

*Substructure - Biological Properties*

Although this system is treated as a single ecoregion, it contains several ecological subdivisions. In terms of species distribution, there is a southern distribution limit for Arctic specialist waterfowl species, at the mouth of Foxe Basin. There are generally no seabirds in central Hudson Bay and Foxe Basin due to the absence of breeding cliffs, but they are present in Hudson Strait. These seabirds, mostly thick-billed murres, feed primarily on capelin (*Mallotus villosus*), sand lance (*Ammodytes spp.*) and benthic organisms.

For marine mammals, bowhead whales are found primarily in Hudson Strait and Foxe Basin, whereas narwhals are found near Southampton Island, and beluga whales in Hudson Bay and Ungava Bay. Rosewellton Strait to the west of Southampton Island was historically an area of high bowhead harvests. Walrus (*Odobemus rosmarus*) are found in Foxe Basin and on the Coats and Mansel Islands, whereas Harbour seals (*Phoca vitulina*) are found from the northern shore of Hudson Strait and south into Hudson and Ungava Bays. Shrimp (*Pandalus spp.*) and Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) occur in the Hudson Strait and Ungava Bay.

On the basis of these distributions, three subregions could be defined: Hudson Strait, Hudson and James Bays, Foxe Basin. The area surrounding Southampton Island might be considered a

*Sous-structure - Propriétés biologiques*

Bien que ce système soit considéré comme une seule écorégion, il contient plusieurs subdivisions écologiques. En termes de répartition des espèces, on constate une limite de l'aire de dispersion au sud des espèces arctiques de sauvagine, à l'embouchure du bassin de Foxe. On ne rencontre généralement aucun oiseau de mer dans la partie centrale de la baie d'Hudson et le bassin de Foxe en raison de l'absence de falaises de nidation, mais ils sont présents dans le détroit d'Hudson. Ces oiseaux de mer, la plupart du temps des guillemots de Brünnich, se nourrissent principalement de capelan (*Mallotus villosus*), de lançon (*Ammodytes spp.*) et d'organismes benthiques.

Du côté des mammifères marins, on rencontre des baleines boréales principalement dans le détroit d'Hudson et le bassin de Foxe, tandis que l'on trouve des narvals près de l'île de Southampton et des bélugas dans la baie d'Hudson et la baie d'Ungava. Le détroit de Rosewellton, à l'ouest de l'île de Southampton, est un secteur où la chasse à la baleine boréale a été très importante. On rencontre des morses (*Odobemus rosmarus*) dans le bassin de Foxe et sur les îles Coats et Mansel, tandis que des phoques communs (*Phoca vitulina*) sont présents sur la rive nord du détroit d'Hudson et dans le sud des baies d'Hudson et d'Ungava. La crevette (*Pandalus spp.*) et le flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*) fréquentent quant à eux le détroit d'Hudson et la baie d'Ungava.

D'après ces répartitions, trois sous-régions ont pu être définies : détroit d'Hudson, baie d'Hudson et baie James, bassin de Foxe. La zone entourant l'île de Southampton pourrait être considérée comme une

fourth subregion.

**5. Baffin Bay – Davis Strait**

*Geological Properties*
There is a very well defined shelf line off north eastern Baffin Island, separating the shallow inshore from the deep (>1000m) offshore.

*Physical Oceanographic Properties*
Davis Strait is characterized by the presence of seasonal ice, with the duration of the ice cover being longer on the inshore than offshore regions. The inshore area of Davis Strait is also strongly influenced by tides and the input of freshwater. The southern boundary is associated with the northern limit of a warm deepwater mass; the boundary was drawn from north of Cumberland Sound (Cape Dyer) to Greenland.

*Biological Properties*
Primary Productivity is relatively high all along the northern and eastern coasts of Baffin Island, and becomes substantially lower as you move offshore. The southern boundary identified by bottom water temperature also corresponds to limits in the distribution of marine mammal and of large colonies of Northern fulmars and black-legged Kittiwakes (*Rissa tridactyla*). Shrimp (*Pandalus borealis*) and Greenland halibut occur in the southern portion of this ecoregion, and may be found further north, but there is no available fishery data. Turbot are produced in the offshore regions and then move inshore towards Baffin Island, demonstrating the connectivity within the ecoregion. It also represents part of the wintering area of narwhals.

quatrième sous-région.

**5. Baie de Baffin – Détroit de Davis**

*Propriétés géologiques*
On constate qu'il existe une ligne de plateau très bien définie au nord-est de l'île de Baffin où se séparent les zones côtières peu profondes des zones marines profondes (> 1000 m).

*Propriétés liées à l'océanographie physique*
Le détroit de Davis est caractérisé par la présence de glaces saisonnières, la durée du manteau glaciel étant plus longue dans le secteur côtier qu'en pleine mer. Le secteur côtier du détroit de Davis subit la forte influence des marées et des apports d'eau douce. La limite sud est associée au front nord d'une masse d'eaux profondes chaudes; la limite s'étend depuis le nord de la baie Cumberland (Cape Dyer) vers le Groenland.

*Propriétés biologiques*
La productivité primaire est relativement élevée tout le long des côtes nord et est de l'île de Baffin et diminue sensiblement au fur et à mesure que l'on gagne le large. La limite sud, délimitée par la température de l'eau de fond, correspond également à l'extrémité des aires de répartition des mammifères marins et des grandes colonies de fulmars boréaux et de mouettes tridactyles (*Rissa tridactyla*). La crevette (*Pandalus borealis*) et le flétan du Groenland sont présents dans la partie sud de cette écorégion et peuvent être rencontrés plus au nord, mais on ne dispose d'aucune donnée sur les pêches. Le flétan se reproduit dans les secteurs du large, puis revient près de l'île de Baffin, ce qui démontre la connectivité au sein de cette écorégion, qui comprend également une partie de la zone d'hivernage des narvals.

### 6. Lancaster Sound

*Geological Properties*
This ecoregion is characterized by depths typical of the continental shelf, which are less than 1000 m in this region.

*Physical Oceanographic Properties*
This ecoregion is characterized by seasonal ice and includes a polynya, which starts at the mouth of Lancaster Sound and goes north to Cape Dunsterville on the eastern shore of Ellesmere Island.

*Biological Properties*
Primary productivity is relatively high into Lancaster Sound, Prince Regent Inlet, and at the entrance of Admiralty Inlet. Seabirds, belugas, and narwhals are present throughout the ecoregion and their distribution ends at the shallow water/ice plug boundary with the Viscount Melville region. Marine mammals (belugas, narwhals) and seabirds migrate seasonally from Lancaster Sound to the eastern coast of Baffin Island. Seals are found into the southeastern part of the Arctic Archipelago and their distribution determines the boundary between Lancaster Sound and the Arctic Archipelago ecoregions in this area.

### 6. Détroit de Lancaster

*Propriétés géologiques*
Cette écorégion est caractérisée par des profondeurs typiques du plateau continental, qui sont inférieures à 1000 m dans cette région.

*Propriétés liées à l'océanographie physique*
Cette écorégion est caractérisée par des glaces saisonnières et comprend une polynie qui commence à l'embouchure du détroit de Lancaster et s'étend vers le nord jusqu'à Cape Dunsterville, sur la côte est de l'île d'Ellesmere.

*Propriétés biologiques*
La productivité primaire est relativement forte dans le détroit de Lancaster, dans l'anse Prince-Régent et à l'entrée de l'anse de l'Amirauté. Les oiseaux de mer, les bélugas et les narvals sont présents dans toute l'écorégion, et leur aire de dispersion se termine dans la zone du bouchon de glace et d'eaux peu profondes du secteur du détroit du Vicomte Melville. Les mammifères marins (bélugas, narvals) et les oiseaux de mer migrent de façon saisonnière du détroit de Lancaster à la côte est de l'île de Baffin. On rencontre des phoques dans la partie du sud-est de l'archipel arctique, et leur aire de répartition détermine la limite entre le détroit de Lancaster et les écorégions de l'archipel arctique dans ce secteur.

## ATLANTIC OCEAN

### 1. Northern Labrador

*Geological Properties*
The southern boundary of this ecoregion is characterized by the presence of the deep Hopedale channel, which runs perpendicular to the coast of Labrador.

## OCÉAN ATLANTIQUE

### 1. Nord du Labrador

*Propriétés géologiques*
La frontière sud de cette écorégion est caractérisée par la présence du chenal Hopedale, un canal profond qui s'étend perpendiculairement à la côte du Labrador.

The ecoregion is separated on the west from the Hudson complex ecoregion at the entrance to Hudson Strait.

La limite ouest de cette écorégion avec l'écorégion du complexe de la baie d'Hudson est l'embouchure du détroit d'Hudson.

*Physical Oceanographic Properties*
The northern limit of relatively warm bottom water, a line from Cape Dyer to Greenland, represents the northern boundary of this ecoregion. The whole ecoregion is characterized by seasonal ice cover.

*Propriétés liées à l'océanographie physique*
La limite nord des eaux de fond relativement chaudes, une ligne qui s'étend de Cape Dyer vers le Groenland, représente aussi l'extrémité nord de cette écorégion, qui se couvre entièrement de glaces saisonnières.

*Biological Properties*
The southern portion of this ecoregion is associated with a region of high maximum primary productivity, but a low annual average due to the short bloom season. Primary productivity indices are different in this ecoregion from those in the Northern Grand Banks-Southern Labrador ecoregion to the south: in northern Labrador blooms occur later, with later occurrence of maxima, and are of shorter duration than in the northern Grand Banks-Southern Labrador ecoregion. Along the coast, the bloom occurs later than offshore due to the presence of ice.

*Propriétés biologiques*
La partie sud de cette écorégion affiche une productivité primaire maximale élevée, mais une productivité primaire moyenne annuelle faible en raison d'une brève saison d'efflorescence. Les indices de productivité primaire sont différents dans cette écorégion de ceux de l'écorégion du nord des Grands Bancs – Sud du Labrador : dans le nord du Labrador, l'efflorescence se produit plus tard, les maximums survenant par la suite, et est de plus courte durée que dans l'écorégion du nord des Grands Bancs – Sud du Labrador. Le long de la côte, l'efflorescence se produit plus tard qu'en mer en raison de la présence des glaces.

The northern boundary of the ecoregion coincides with the northern limit of many temperate marine mammal species, and the southern boundary coincides with the southern range limit of belugas migrating from the Hudson complex. The southern boundary also represents a significant boundary in Arctic and Atlantic seabird distributions. The distribution of Arctic seabirds, including the glaucous gull (*Larus hyperboreus*) and the Iceland gull (*Larus glaucoides*), stops at this boundary, whereas Atlantic species generally do not occur north of this boundary.

La limite nord de l'écorégion coïncide avec l'extrémité nord de l'aire de dispersion de nombreuses espèces de mammifères marins d'eaux tempérées, tandis que la limite sud coïncide avec l'extrémité de l'aire de répartition sud des bélugas qui migrent du complexe de la baie d'Hudson. La frontière sud représente également une limite importante de l'aire de dispersion des oiseaux de mer de l'Arctique et de l'Atlantique. L'aire de répartition des oiseaux de mer arctiques, y compris le goéland bourgmestre (*Larus hyperboreus*) et le goéland arctique (*Larus glaucoides*), s'arrête à cet endroit, tandis que les

*Substructure – geological and physical oceanographic properties.*
This ecoregion shares geological substructure with the northern Grand Banks-south Labrador ecoregion: complex bathymetry due to the coastal trench and a trench perpendicular to the coastline north of the major boundary trench.

As with the northern Grand Banks-south Labrador ecoregion, three separate water masses running parallel to the Labrador coast are present: coastal, defined by its strong freshwater influence coming from the Hudson complex, shelf, and slope water masses. Two distinct currents flow parallel to the coast: inner slope current and the slope current. Along the Labrador coast, bottom water temperatures are very cold, but further north there is a warm deepwater mass that goes from Baffin Island to Greenland

*Substructure – biological properties*
As with the northern Grand Banks-south Labrador ecoregion, there are three distinct fish communities in this ecoregion: cold coastal, bank/slope, and deep water communities. The southern boundary of this ecoregion is defined by a dip inshore of the deep water community due to the presence of a deep trench. This trench however does not represent an ecological boundary for fish species as they all continue into the Labrador – Northern Grand Banks ecoregion. Along the coast, the spring phytoplankton bloom occurs later than offshore due to the presence of ice.

espèces de l'Atlantique en général ne s'aventurent pas plus au nord.

*Sous-structure – propriétés liées à la géologie et à l'océanographie physique.*
Cette écorégion partage sa sous-structure géologique avec l'écorégion du nord des Grands Bancs – Sud du Labrador : la bathymétrie est complexe en raison de la présence de la fosse côtière et d'une fosse perpendiculaire à la côte au nord de la fosse limitrophe principale.

Comme dans le cas de l'écorégion du nord des Grands Bancs – Sud du Labrador, trois masses d'eau distinctes circulent parallèlement à la côte du Labrador : une masse d'eau côtière, caractérisée par une forte influence de l'eau douce provenant du complexe de la baie d'Hudson, ainsi que les masses d'eaux du plateau et de la pente. Deux courants distincts circulent parallèlement à la côte : celui de la pente intérieure et celui de la pente. Le long de la côte du Labrador, les eaux de fond sont très froides, mais on trouve plus au nord une masse d'eaux profondes chaudes qui s'étend de l'île de Baffin au Groenland.

*Sous-structure – propriétés biologiques*
Comme dans le cas de l'écorégion du nord des Grands Bancs et du sud du Labrador, trois communautés distinctes de poissons vivent dans cette écorégion : il s'agit des communautés des eaux côtières froides, des bancs et de la pente ainsi que des eaux profondes. La limite sud de l'écorégion est caractérisée par une incursion vers la côte des communautés des eaux profondes en raison de la présence d'une fosse profonde. Cette fosse, cependant, ne représente pas une limite naturelle pour les espèces de poissons qui se déplacent vers l'écorégion du nord des Grands Bancs – Sud du Labrador. Le long de la côte,

## 2. Northern Grand Banks – southern Labrador

*Geological Properties*
This ecoregion is separated from the offshore ecoregion by the shelf break, which occurs around the 200m contour line. The northern boundary of this ecoregion is defined by the presence of the deep Hopedale channel, which runs perpendicular to the coast.

*Physical Oceanographic Properties*
The area is characterised by generally southerly flow of the inner slope and slope currents but there is considerable substructure in physical oceanographic properties (see below). The bottom water along the coast of Labrador is typically very cold, with the southern boundary of the ecoregion characterized by the very strong temperature front on the Grand Banks.

*Biological Properties*
The northern boundary (Hopedale channel) is a dividing line between distributions of Arctic and Atlantic seabirds. Arctic seabirds include the glaucous gull and the Iceland gull, whereas Atlantic species include the gannet (*Morus bassanus*), razorbill (*Alca torda*), great black-backed gull (*Larus marinus*), Leach's storm petrel (*Oceanodroma leucorhoa*) and Wilson's storm petrel (*Oceanites oceanicus*). The southern boundary of the ecoregion coincides with the southern distribution limit of certain species of seabirds (Northern fulmar, black legged kittiwake). The northern boundary is the southern

l'efflorescence printanière du phytoplancton se produit plus tard qu'au large en raison de la présence des glaces.

## 2. Nord des Grands Bancs – Sud du Labrador

*Propriétés géologiques*
Cette écorégion est séparée de l'écorégion du large par la rupture du plateau, qui se trouve aux environs de la courbe de niveau de 200 m. La limite nord de cette écorégion est caractérisée par la présence du chenal Hopedale, un canal profond qui s'étend perpendiculairement à la côte.

*Propriétés liées à l'océanographie physique*
La zone est caractérisée par des courants de pente et de pente intérieure généralement orientés vers le sud. On constate cependant une sous-structure importante dans les propriétés liées à l'océanographie physique (voir ci-après). L'eau de fond de la côte du Labrador est d'ordinaire très froide; la limite sud de l'écorégion est caractérisée par le front de température très important que l'on trouve sur les Grands Bancs.

*Propriétés biologiques*
La limite nord (chenal Hopedale) est une ligne de division des aires de répartition des oiseaux de mer de l'Arctique et de l'Atlantique. Les oiseaux de mer arctiques comprennent le goéland bourgmestre et le goéland arctique, tandis que les espèces de l'Atlantique comprennent le fou de Bassan (*Morus bassanus*), le petit pingouin (*Alca torda*), le goéland marin (*Larus marinus*), le pétrel cul-blanc (*Oceanodroma leucorhoa*) et le pétrel de Wilson (*Oceanites oceanicus*). La limite sud de l'écorégion coïncide avec l'extrémité sud de l'aire de répartition de certaines espèces d'oiseaux de mer (fulmar boréal, mouette tridactyle). La limite nord correspond quant

limit of marine mammals, notably Arctic stocks of beluga whales, which migrate to this area in the winter.

à elle à l'extrémité sud de l'aire de répartition des mammifères marins, notamment les stocks arctiques de bélugas, qui migrent dans ce secteur en hiver.

Primary productivity indices are different in this ecoregion from those in the Northern Labrador ecoregion to the north: in northern Labrador blooms occur later, with later occurrence of maxima, and are of shorter duration than in the northern Grand Banks-Southern Labrador ecoregion.

Les indices de productivité primaire de cette écorégion diffèrent de ceux de l'écorégion du nord du Labrador, qui se trouve au nord : dans cette dernière, l'efflorescence et les maximums se produisent plus tard et sont de plus courte durée que dans l'écorégion du nord des Grands Bancs – Sud du Labrador.

*Substructure – geology*
There are three perpendicular trenches across the Labrador shelf within this ecoregion, similar to but smaller than the Hopedale channel. A marginal trough parallels the coastline, giving this system a very complex bathymetry.

*Sous-structure – géologie*
Trois fosses (semblables au chenal Hopedale, mais plus petites) traversent cette écorégion perpendiculairement au plateau continental du Labrador. Une fosse océanique longe le littoral, conférant à ce système une bathymétrie très complexe.

*Substructure – Physical Oceanography*
Three separate water masses running parallel to the Labrador coast are found within this ecoregion. The one closest to the coast (with a width of 50-70 km) is defined by its strong freshwater influence coming from the Hudson complex, and is associated with a zone of high stratification and strong seasonal ice cover. This is followed by a shelf water mass, and then a slope water mass. Although the more coastal water mass is restricted to the Labrador portion of this ecoregion, the other two are also found off Newfoundland and on the Grand Banks, and all three water masses are shared with the Northern Labrador ecoregion.

*Sous-structure – Océanographie physique*
Trois masses d'eau distinctes longent la côte du Labrador dans cette écorégion. Celle qui se trouve le plus près de la côte (d'une largeur de 50 à 70 kilomètres) est fortement influencée par l'eau douce venant du complexe de la baie d'Hudson, et est associée à une zone de forte stratification et à une importante couverture de glace saisonnière. Plus loin, on retrouve les masses d'eaux de plateau puis de pente. La masse d'eau côtière est surtout limitée à la partie de l'écorégion située à proximité du Labrador; les deux autres masses d'eau sont présentes au large de Terre-Neuve et sur les Grands Bancs; ces trois masses d'eau sont partagées avec l'écorégion du nord du Labrador.

Two distinct currents corresponding to the shelf and slope water masses flow parallel to the coast. These are the inner slope current and the slope current. The slope

Deux courants distincts correspondant aux masses d'eau de plateau et de pente s'écoulent parallèlement à la côte. Il s'agit du courant de pente intérieure et du

current is part of a system that originates in Greenland, flows westward across Davis Strait, and southwards along Baffin Island and Labrador to the Grand Banks.

courant de pente. Le courant de pente fait partie d'un système qui, en provenance du Groenland, s'écoule vers l'ouest par le détroit de Davis et vers le sud le long de l'île de Baffin et du Labrador jusqu'aux Grands Bancs.

*Substructure – Biological properties*
Fish distribution appears to be coincidental with water masses, with three distinct fish communities running parallel to the coast. The first is the cold coastal community, followed by the bank/slope community, and then the deep water community. Typical species of the cold coastal community include the fourline snakeblenny (*Eumesogrammus praecisus*), spiny lumpfish (*Cyclopterus lumpus*), arctic alligatorfish (*Ulcina olrikii*), Atlantic poacher (*Leptagonus decagonus*), spatulate sculpin (*Icelus spatula*), arctic cod (*Boreogadus saida*), arctic eelpout (*Lycodes reticulates*) and Greenland cod (*Gadus ogac*). The bank/slope community has warmer water species which include Atlantic cod (*Gadus morhua*), American plaice (*Hippoglossoides platessoides*), redfish (Sebastes spp.), monkfish (*Lophius americanus*) and white hake (*Urophycis tenuis*). Representatives of the deep water community are the blue hake (*Antimora rostrata*), various grenadiers, Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*), esmarks eelpout (*Lycodes esmarki*), spiny eel (*Notacanthus chemnitzii*), Arctic sculpin (*Myoxocephalus scorpioides*), spinytail skate (*Bathyraja spinicauda*).

*Sous-structure – Propriétés biologiques*
La répartition des poissons semble coïncider avec les masses d'eau, trois communautés distinctes de poissons vivant parallèlement à la côte. La première est la communauté des eaux côtières froides, suivie de la communauté des bancs et de la pente, puis de la communauté des eaux profondes. Les espèces types de la communauté des eaux côtières froides comprennent le quatre-lignes atlantique (*Eumesogrammus praecisus*), la lompe (*Cyclopterus lumpus*), le poisson-alligator arctique (*Ulcina olrikii*), l'agone atlantique (*Leptagonus decagonus*), l'icèle spatulée (*Icelus spatule*), la morue polaire (*Boreogadus saida*), le lycode arctique (*Lycodes reticulates*) et l'ogac (*Gadus ogac*). La communauté des bancs et de la pente est constituée d'espèces vivant dans des eaux plus chaudes comme la morue de l'Atlantique (*Gadus morhua*), la plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides*), les sébastes (*Sebastes spp.*), la baudroie (*Lophius americanus*) et la merluche blanche (*Urophycis tenuis*). La communauté des eaux profondes est représentée par l'antimore bleu (*Antimora rostrata*), divers grenadiers, le flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*), la grande lycode (*Lycodes esmarki*), le tapir à grandes écailles (*Notacanthus chemnitzii*), le chaboisseau arctique (*Myoxocephalus scorpioides*) et la raie à queue épineuse (*Bathyraja spinicauda*).

The northern boundary of this ecoregion is characterized by a dip inshore of the deep water community due to the presence of

La limite nord de cette écorégion est caractérisée par une incursion près du littoral de la communauté des eaux

the Hopedale channel, although all three communities extend further north along the coast of Labrador. In the Grand Banks, the cold coastal community spreads out along the northern banks, and forms a delineation between the northern and southern grand banks, although they both share distinct primary productivity features.

profondes qui emprunte le chenal Hopedale. Toutefois, les trois communautés s'étendent plus loin vers le nord le long de la côte du Labrador. Sur les Grands Bancs, la communauté des eaux côtières froides vit le long des bancs du nord et établit une délimitation entre les grands bancs du nord et du sud, bien que ces deux secteurs partagent des caractéristiques de productivité primaire distinctes.

**3. Labrador Sea**

*Geological Properties*
This ecoregion is found off the continental shelf of Newfoundland and Labrador and is characterised by depths greater than 1000m.

*Physical Oceanographic Properties*
The Labrador Sea typically remains ice free throughout the year despite its cold water temperature.

*Biological Properties*
The Labrador Sea is characterized by a pelagic fish community that is distinct from the warmer water species found in the Gulf Stream and the shelf and slope communities of the Grand Banks and Labrador shelf and slope.

**3. Mer du Labrador**

*Propriétés géologiques*
Cette écorégion se situe au large du plateau continental de Terre-Neuve et du Labrador et affiche des profondeurs supérieures à 1000 m.

*Propriétés liées à l'océanographie physique*
La mer du Labrador demeure exempte de glaces tout au long de l'année malgré la température froide de l'eau.

*Propriétés biologiques*
La mer du Labrador est caractérisée par une communauté de poissons pélagiques, différente de celle constituée d'espèces d'eaux plus chaudes trouvées dans le *Gulf Stream* ainsi que des communautés de plateau et de pente des Grands Bancs et du Labrador.

**4. Southern Grand Banks-South Newfoundland**

*Geological Properties*
This region is characterized by shallow water, generally less than 100m in depth. The southern boundary is the Laurentian Channel with its deep water and the northern boundary corresponds to the 100 m contour running across the Grand Banks from the Avalon Peninsula.

**4. Sud des Grands Bancs – Sud de Terre-Neuve**

*Propriétés géologiques*
Cette région est caractérisée par des eaux peu profondes (généralement de moins de 100 m). L'écorégion est limitée au sud par le chenal Laurentien, avec ses eaux profondes, et au nord par la courbe de 100 m traversant les Grands Bancs depuis la péninsule d'Avalon.

*Physical Oceanographic Properties*
The ecoregion is characterized by flow of the Labrador Current southward across the Grand Banks and westward along the southern Newfoundland coast. This region typically remains ice free throughout the year and temperatures are warmer than in the northern Grand Banks/southern Labrador ecoregion due to shallow depths and the influence of the Gulf Stream. The northern boundary of this ecoregion corresponds to a strong temperature front, with a 6 to 7 degree change over a short distance between the colder northern Grand Banks and warmer southern Grand Banks. This region also has a high level of stratification.

*Biological Properties*
The southern Grand Banks has a warm water fish community, including yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*), monkfish (*Lophius americanus*), and historically haddock (*Melanogrammus aeglefinus*), which is distinct from that found on the northern Grand Banks. The macrobenthic community is similar to that found on the eastern Scotian Shelf.

**5. Western Scotian Shelf – Gulf of Maine**

*Physical Oceanographic Properties*
The influence of the Gulf Stream, tapering off toward the coast, results in this region remaining ice free throughout the year. The Scotian Shelf is characterised by a generally southerly flow which eddies and disperses into the Bay of Fundy and Gulf of Maine. The Bay of Fundy is associated with colder water due to a lesser influence of the Gulf Stream, and strong mixing is found both on Georges Bank and in the Bay of Fundy. The deep basins of the Gulf of Maine and the Emerald basin are associated with warmer slope waters.

*Propriétés liées à l'océanographie physique*
L'écorégion est caractérisée par le courant du Labrador qui traverse les Grands Bancs vers le sud et qui longe la côte sud de Terre-Neuve vers l'ouest. Cette région demeure exempte de glaces tout au long de l'année, et les températures sont plus chaudes que dans l'écorégion du nord des Grands Bancs – Sud du Labrador en raison des faibles profondeurs et de l'influence du *Gulf Stream*. La limite nord de cette écorégion correspond à un important front thermique qui présente un changement de 6 à 7 degrés sur une courte distance entre le nord (plus froid) et le sud (plus chaud) des Grands Bancs. Cette région présente également un niveau élevé de stratification.

*Propriétés biologiques*
Le sud des Grands Bancs héberge une communauté de poissons d'eaux chaudes, dont la limande à queue jaune (*Limanda ferruginea*), la baudroie (*Lophius americanus*) et l'aiglefin (*Melanogrammus aeglefinus*), qui se distingue de celle du nord des Grands Bancs. La communauté macrobenthique ressemble à celle de l'est du Plateau néo-écossais.

**5. Ouest du Plateau néo-écossais – Golfe du Maine**

*Propriétés liées à l'océanographie physique*
L'influence du *Gulf Stream*, qui se rapproche à cet endroit de la côte, fait en sorte que la région demeure exempte de glaces toute l'année durant. Le Plateau néo-écossais est caractérisé par un écoulement généralement orienté vers le sud qui se transforme en remous et se disperse dans la baie de Fundy et le golfe du Maine. L'eau de la baie de Fundy est plus froide en raison de l'influence moindre du *Gulf Stream*. Un important mélange est constaté sur le banc Georges et dans la baie de Fundy. Les bassins profonds du

*Geological properties*
The "Gully", a deep valley running westward from the edge of the Scotian shelf between Sable Island Bank and Banquereau Bank, is located at the eastern boundary of this ecoregion.

*Biological Properties*
The eastern boundary of this ecoregion is defined by biological properties: primary productivity, and distribution of bottom-living fishes and invertebrates. The western Scotian Shelf exhibits different primary productivity patterns than the eastern Scotian Shelf: the eastern Scotian Shelf is characterized by later (ie timing) and shorter (ie duration) blooms, but of higher maximum values.

Warm water invertebrate species (for example scallop, *Placopecten magellanicus*) have their center of distribution in this ecoregion, and become rare beyond the eastern boundary on the Scotian Shelf. Cold water invertebrates (snow crab (*Chionectes opilio*), Iceland scallops (*Chlamys islandicus*)), common on the eastern Scotian Shelf, are rare on the western Scotian Shelf. Cancer crabs (*Cancer borealis and Cancer irroratus*) and lobsters (*Homarus americanus*) are found shelf wide throughout this ecoregion due to the warm bottom water, but are restricted to the coast further north on the eastern Scotian Shelf. There is a change in fish community structure at the eastern boundary of this ecoregion and there is a change in *Sebastes* species: *fasciatus* on the western Scotian shelf, hybridized *fasciatus/mentella* on the eastern Scotian shelf and Laurentian channel.

golfe du Maine et le bassin d'Emeraude présentent des eaux de pente plus chaudes.

*Propriétés géologiques*
Le « Goulet », une vallée profonde s'étendant vers l'ouest depuis le rebord du Plateau néo-écossais, entre le banc de l'île de Sable et le banc Banquereau, représente la limite est de cette écorégion.

*Propriétés biologiques*
La limite est de l'écorégion se caractérise par les propriétés biologiques que sont la productivité primaire et la répartition des poissons et des invertébrés benthiques. Les modèles de productivité primaire de l'ouest du Plateau néo-écossais diffèrent de ceux de l'est du Plateau, caractérisés par des efflorescences plus tardives et plus courtes, mais dont les maximums sont plus élevés.

Les espèces d'invertébrés d'eaux chaudes (p. ex. le pétoncle géant, *Placopecten magellanicus*) ont leur centre de répartition dans cette écorégion et deviennent rares au-delà des limites est du Plateau néo-écossais. Les invertébrés d'eaux froides (crabe des neiges [*Chionectes opilio]*, le pétoncle d'Islande (*Chlamys islandicus]*), communs dans la partie est du Plateau néo-écossais, se raréfient dans la partie ouest du Plateau. Les crabes nordiques et communs (respectivement *Cancer borealis* et *Cancer irroratus*) ainsi que le homard (*Homarus americanus*) sont présents sur tout le plateau en raison des eaux de fond chaudes, mais sont limités au secteur côtier plus loin vers le nord, à l'est du Plateau néo-écossais. On observe un changement de structure de la communauté de poissons à la limite est de cette écorégion ainsi qu'un changement chez les espèces de sébastes : *Sebastes fasciatus* à l'ouest du Plateau néo-

écossais, et un hybride de *fasciatus* et *mentella* à l'est du Plateau et dans le chenal Laurentien.

*Substructure – Geological*
This ecoregion contains much substructure, including the Bay of Fundy as an enclosed subsystem, as well as considerable patterning in bottom sediments featuring sandy banks on the Scotian Shelf and a muddy basin in the Gulf of Maine.

Cette écorégion contient de nombreuses sous-structures, y compris la baie de Fundy (sous-ensemble confiné) ainsi que d'importantes configurations de sédiments de fond (bancs sableux sur le Plateau néo-écossais et bassin vaseux dans le golfe du Maine).

*Substructure - Biological*
Georges Bank has a Virginian macrobenthic community, which is distinct from the rest of this ecoregion. The Bay of Fundy and Georges Bank are both areas of high productivity. Georges Bank does not have a particularly high maximum spring bloom, but is productive year round.

*Sous-structure – Biologique*
Le banc Georges héberge une communauté macrobenthique virginienne distincte de celle du reste de l'écorégion. La baie de Fundy et le banc Georges sont deux secteurs de productivité élevée. Le banc Georges n'affiche pas une efflorescence printanière particulièrement forte, mais demeure productif toute l'année.

## 6. Gulf of St. Lawrence – Eastern Scotian Shelf

*Physical Oceanographic Properties*
The primary uniting feature of this ecoregion is water flow, which is essentially continuous from Belle Isle Strait through the Gulf and onto the eastern Scotian shelf. Freshwater influence is present throughout, particularly in the southern part of the ecoregion, with the St. Lawrence River flow moving eastward across the southern gulf and onto the eastern Scotian Shelf. The Gulf and the eastern Scotian Shelf therefore share the same water mass.

This ecoregion is characterized by seasonal ice cover. Ice is found during the winter in most parts of the Gulf of St. Lawrence and periodically is present on parts of the eastern Scotian shelf.

*Geological Properties*
The Gulf of St. Lawrence is bounded to the north by the narrow Strait of Belle Isle. The Laurentian Channel represents the boundary to the northeast of the Scotian shelf.

*Biological Properties*
The southern Gulf and eastern Scotian Shelf share the same seabird community, which includes common terns (*Sterna hirundo*) and double-crested cormorants (*Phalacrocorax auritus*).

*Substructure – geological*
The northern portion of the Gulf, defined in part by the Laurentian Channel and the connecting Esquiman Channel, is characterized by relatively deep waters (>400m), in contrast to the shallow

## 6. Golfe du Saint-Laurent – Est du Plateau néo-écossais

*Propriétés liées à l'océanographie physique*
La principale caractéristique commune de cette écorégion est l'écoulement d'eau essentiellement continu du détroit de Belle-Isle vers le Golfe et l'est du Plateau néo-écossais. L'influence de l'eau douce est omniprésente, en particulier dans la partie sud de l'écorégion, avec les eaux du Saint-Laurent qui se déplacent vers l'est en empruntant le sud du golfe et l'est du Plateau néo-écossais. Le golfe et l'est du Plateau néo-écossais partagent par conséquent la même masse d'eau.

Cette écorégion est caractérisée par une couverture de glace saisonnière. En hiver, la glace est présente dans la plus grande partie du golfe du Saint-Laurent et, périodiquement, dans certaines parties de l'est du Plateau néo-écossais.

*Propriétés géologiques*
Le golfe du Saint-Laurent est délimité au nord par l'étroit détroit de Belle-Isle. Le chenal Laurentien constitue la limite au nord-est du Plateau néo-écossais.

*Propriétés biologiques*
Le sud du golfe et l'est du Plateau néo-écossais partagent la même communauté d'oiseaux de mer, qui comprend des sternes pierregarins (*sternums hirundo*) et des cormorans à aigrettes (*Phalacrocorax auritus*).

*Sous-structure – géologique*
La partie nord du golfe, définie en partie par le chenal Laurentien et le chenal Esquiman, est caractérisée par des eaux relativement profondes (> 400 m), contrairement au sud du golfe du Saint-

southern Gulf of St. Lawrence (the Magdalen Shallows) where the average depth is under 100m.

*Substructure – physical oceanography*
The southern Gulf of St. Lawrence has much warmer water temperatures than other parts of the ecoregion due to its shallowness, and has greater stratification. The St. Lawrence estuary has colder water than the rest of the ecoregion and is considered a mixing hotspot. Other mixing hotspots are found in the Strait of Belle-Isle, Northumberland Strait south of PEI, and north of Anticosti Island.

*Substructure – biological*
High primary productivity is found at the mouth of the St. Lawrence estuary, and in the southern gulf.

The northern Gulf and the estuary share a seabird community with the northern Grand Banks–Labrador ecoregion, which is composed of razorbill (*Alca torda*), northern gannet (*Morus bassanus*), herring gull (*Larus argentatus*) and great black-backed gull (*Larus marinus*).

Three generally distinct fish communities occur in this ecoregion. The bank/slope fish community is found along the Laurentian Channel and Esquiman Channel, and is shared with the two Labrador ecoregions. While the southern Gulf and the eastern Scotian Shelf have many species in common (e.g., cod, thorny skate, mailed sculpin), there are also many species that distinguish the two areas (e.g., windowpane flounder, butterfish, found on the eastern Scotian Shelf but not in the Gulf of St. Lawrence;

Laurent (Plateau madelinien), où la profondeur s'établit en moyenne à moins de 100 m.

*Sous-structure – océanographie physique*
Le sud du golfe du Saint-Laurent renferme des eaux beaucoup plus chaudes que d'autres parties de l'écorégion en raison de sa faible profondeur et affiche une plus grande stratification. L'estuaire du Saint-Laurent présente cependant des eaux plus froides que le reste de l'écorégion et est considéré comme étant un point de mélange névralgique. D'autres zones de mélange similaires existent dans le détroit de Belle-Isle, dans le détroit de Northumberland, au sud de l'Î.-P.-É. et au nord de l'île d'Anticosti.

*Sous-structure – biologique*
Une productivité primaire élevée est observée à l'embouchure de l'estuaire du Saint-Laurent et dans le sud du golfe.

Le nord du golfe et l'estuaire partagent une communauté d'oiseaux de mer avec l'écorégion du nord des Grands Bancs – Labrador, qui se compose de petits pingouins (*Alca torda*), de fous de Bassan (*Morus bassanus*), de goélands argentés (*Larus argentatus*) et de goélands marins (*Larus marinus*).

Trois communautés distinctes de poissons vivent dans cette écorégion. La communauté des poissons des bancs et de la pente vit le long du chenal Laurentien et du chenal Esquiman et est aussi présente dans les deux écorégions du Labrador. Même si le sud du golfe et l'est du Plateau néo-écossais ont nombre d'espèces en commun (p. ex. la morue, la raie épineuse et le faux-tringle armé), de nombreuses espèces différencient également ces deux secteurs (p. ex. le turbot de sable; le stromaté, présent dans l'est du Plateau

pipefish found in the southern Gulf but not on the eastern Scotian Shelf).

The southern Gulf stands out by having a very distinct remnant Virginian macrobenthic community, similar to that found on Georges Bank. In the rest of the ecoregion, snow crab is found in intermediate depths and shrimp is found in the deep channels. Distinct populations of a number of species are found north and south of the Laurentian Channel in the Gulf of St. Lawrence (e.g., Atlantic cod, snow crab).

### 7. Gulf Stream

*Geological Properties*
This ecoregion is found off the continental shelf and is characterised by depths greater than 1000 m.

*Physical Oceanographic Properties*
The Gulf Stream region is characterized by relatively high temperatures and remains ice free throughout the year thanks to the influx of warm water from the more southern latitudes.

*Biological Properties*
The Gulf Stream is associated with distinct warm water seabird, whale and pelagic fish communities. Characteristic seabirds found in this area include Cory's shearwater (*Calonectris diomedea*) and Fea's Petrel (*Pterodroma fea*). Large pelagic fishes include swordfish, tunas and large pelagic sharks, while several of the more tropical marine mammals (e.g. bottlenose dolphins), occur occasionally or seasonally in this area.

néo-écossais mais absent du golfe du Saint-Laurent; le syngnathe, présent dans le sud du golfe mais absent dans l'est du Plateau néo-écossais).

Le sud du golfe se distingue par sa communauté macrobenthique virginienne très distincte, semblable à celle trouvée sur le banc Georges. Dans le reste de l'écorégion, le crabe des neiges est présent à des profondeurs intermédiaires et la crevette vit dans les chenaux profonds. Pour un certain nombre d'espèces du golfe du Saint-Laurent, des populations distinctes vivent au nord et au sud du chenal Laurentien (p. ex. la morue et le crabe des neiges).

### 7. *Gulf Stream*

*Propriétés géologiques*
Cette écorégion se situe au large du plateau continental et est caractérisée par des profondeurs supérieures à 1000 m.

*Propriétés liées à l'océanographie physique*
La région du *Gulf Stream* est caractérisée par des températures relativement élevées et demeure exempte de glaces toute l'année grâce à l'afflux d'eau chaude provenant du Sud.

*Propriétés biologiques*
Le *Gulf Stream* est associé à des communautés distinctes d'oiseaux de mer, de baleines et de poissons pélagiques d'eau chaude. Les oiseaux de mer rencontrés dans cette zone comprennent le puffin de Cory (*Calonectris diomedea*) et le pétrel gongon (*Pterodroma feae*). Parmi les grands poissons pélagiques, mentionnons les espadons, les thons et les grands requins. En outre, plusieurs mammifères marins des régions plus au sud (dauphins à gros nez, p. ex.) se retrouvent de temps en temps ou de façon saisonnière dans ce secteur.

## Annex 1 – Agenda and Participants

**Workshop on the Marine Ecoregions of Canada**
*Les Suites Hotel, Ottawa, Ontario, Canada*
*March 23-25, 2004*

**Agenda**

Introductions (All)

Presentation on ocean management context (R. Siron / C. Mageau)

Objectives (H. Powles)

Inventory of available information (H. Powles/All)

Discussion on Previous initiatives (All)

Region by region review of distributions and information
Pacific
Arctic
Atlantic

Region by region review of distributions and information

Overlay of distributions and identification of ecoregions (All)

Report format and next steps (H. Powles)

## Annexe 1 – Ordre du jour et participants

**Atelier sur les écorégions marines du Canada**
*Hôtel Les Suites, Ottawa (Ontario) Canada*
*Du 23 au 25 mars 2004*

**Ordre du jour**

Présentations (Tous)

Présentation sur le contexte de la gestion des océans (R. Siron / C. Mageau)

Objectifs (H. Powles)

Inventaire de l'information disponible (H. Powles/All)

Discussion sur les initiatives précédentes (tous)

Examen région par région de la répartition et de l'information
Pacifique
Arctique
Atlantique

Examen région par région de la répartition et de l'information

Superposition des répartitions et définition des écorégions (tous)

Format du rapport et prochaines étapes (H. Powles)

**Participants**

| | | |
|---|---|---|
| **Hugues Benoît** | Sampling Biologist<br>Marine Fish Section<br>Gulf Region, DFO | Biologiste, prélèvement d'échantillons<br>Section des poissons marins<br>Région du golfe, MPO |
| **Dave Brickman** | Research Scientist<br>Oceans Science Division<br>Maritimes Region, DFO | Chercheur scientifique<br>Division des sciences de la mer<br>Région des Maritimes, MPO |
| **Bill Brodie** | Stock Assessment Biologist<br>Flatfish and Deepwater Species Section<br>Newfoundland and Labrador Region, DFO | Biologiste, évaluation des stocks<br>Section des poissons plats et des espèces vivant en eau profonde<br>Région de Terre-Neuve et Labrador, MPO |
| **Doug Chiperzak** | Senior Advisor<br>Integrated Management<br>Headquarters, DFO (formerly Central and Arctic Region Oceans Program Coordinator) | Conseiller principal<br>Gestion Intégrée<br>Administration centrale, MPO (anciennement coordonnateur du Programme des océans de la Région du Centre et de l'Arctique) |
| **Donald G Cobb** | Marine Environment Quality Coordinator<br>Central and Arctic Region, DFO | Coordonnateur, qualité de l'environnement marin<br>Région du Centre et de l'Arctique, MPO |
| **Howard Freeland** | Associate Director<br>Oceans and Aquaculture Science Directorate<br>Headquarters DFO (on assignment from Institute of Oceans Science, Pacific Region) | Directeur associé<br>Direction générale des sciences, des océans et de l'aquaculture<br>Administration centrale, MPO (en affectation de l'Institut des sciences de la mer, Pacifique) |
| **Tony Gaston** | Research Scientist<br>Marine Birds<br>National Wildlife Research Centre<br>Canadian Wildlife Service | Chercheur scientifique<br>Oiseaux marins<br>Centre national de la recherche faunique<br>Service canadien de la faune |

| | | |
|---|---|---|
| **Mart Gross** | Professor of Zoology, University of Toronto<br>Co-chair, COSEWIC Marine Fishes Specialist Group | Professeur de zoologie, Université de Toronto<br>Co-président, groupe des spécialistes des poissons marins du COSEPAC |
| **Jim Helbig** | Research Scientist/Senior Advisor<br>Oceans and Aquaculture Science Directorate<br>Newfoundland and Labrador Region, DFO | Chercheur scientifique / conseiller principal<br>Direction générale des sciences, des océans et de l'aquaculture<br>Région de Terre-Neuve et Labrador, MPO |
| **Glen Jamieson** | Research Scientist<br>Marine Environmental Quality<br>Pacific Region, DFO | Chercheur scientifique<br>Qualité de l'environnement marin<br>Pacifique, MPO |
| **Kristin Kaschner** | Ph.D. candidate<br>Marine Mammal Research Unit<br>Fisheries Centre, UBC | Candidate au doctorat<br>Unité de recherche sur les mammifères marins<br>Centre des pêches, Université de la Colombie-Britannique |
| **Vladimir Kostylev** | Geology of Eastern Scotian Shelf Project Leader<br>Natural Resource Canada | Chef de projet, géologie de l'est du Plateau néo-écossais<br>Ressources naturelles Canada |
| **Dave W Kulka** | Resource Sampling Section Head<br>Newfoundland and Labrador Region, DFO | Chef de section, échantillonnage des ressources<br>Région de Terre-Neuve et Labrador, MPO |
| **Henry Lear** | Senior Science Advisor<br>Headquarters, DFO | Conseiller scientifique principal<br>Administration centrale, MPO |
| **Véronique Lesage** | Marine Mammal Biologist<br>Quebec Region, DFO | Biologiste, mammifères marins<br>Région du Québec, MPO |
| **Jack Mathias** | Head of Oceans Division<br>Central and Arctic Region, DFO | Chef, Division des océans<br>Région du Centre et de l'Arctique, MPO |
| **Francine Mercier** | Parks Establishment<br>Headquarters, Parks Canada | Établissement des parcs<br>Administration centrale, Parcs Canada |

| | | |
|---|---|---|
| **Jean Munro** | Habitat Science Chief<br>Québec Region, DFO | Chef, Sciences de l'habitat<br>Région du Québec, MPO |
| **Robert N. O'Boyle** | Associate Director<br>Marine Regional Advisory Process Office<br>Bedford Institute of Oceanography, DFO | Directeur associé<br>Bureau du processus consultatif régional des Maritimes<br>Institut océanographique de Bedford, MPO |
| **Laura Park** | Oceans Biologist<br>Oceans Management Section<br>Newfoundland and Labrador Region, DFO | Biologiste, océans<br>Section de la gestion des océans<br>Région de Terre-Neuve et Labrador, MPO |
| **Doug S Pezzack** | Crustacean Biologist<br>Invertebrate Fisheries Division<br>Maritimes Region, DFO | Biologiste, crustacés<br>Division des invertébrés halieutiques<br>Région des Maritimes, MPO |
| **Howard Powles** | Species at Risk Act Secretariat Head<br>Headquarters, DFO | Chef, Secrétariat de la *Loi sur les espèces en péril*<br>Administration centrale, MPO |
| **Francois-J Saucier** | Oceanographer<br>Maurice Lamontagne Institute<br>Québec Region, DFO | Océanographe<br>Institut Maurice-Lamontagne<br>Région du Québec, MPO |
| **Kim Schmidt** | Senior Policy/Program Advisor<br>Multi-species and Ecosystems<br>Headquarters DFO | Conseillère principale, politiques et programmes<br>Espèces multiples et écosystèmes<br>Administration centrale, MPO |
| **Robert Siron** | Marine Environmental Quality Advisor<br>Headquarters, DFO | Conseiller, qualité de l'environnement marin<br>Administration centrale, MPO |
| **Michel Starr** | Phytoplankton Specialist<br>Maurice Lamontagne Institute<br>Quebec Region, DFO | Spécialiste, phytoplancton<br>Institut Maurice-Lamontagne<br>Région du Québec, MPO |
| **Valerie Vendette** | Program Officer<br>Species at Risk Act Secretariat<br>Headquarters, DFO | Agente de programme<br>Secrétariat de la *Loi sur les espèces en péril*<br>Administration centrale, MPO |

## Annex 2 – Identifying Ecological Units in Canada's Marine Spaces: A Taxonomy of Approaches to Date

Compiled by Howard Powles and Heather Kharouba

The need to identify ecological structure in Canada's marine spaces has been recognized by a variety of groups in the past two+ decades. Many approaches has been taken, many of which are not cited here. Those which have shown most persistence and which are most widely cited as a potential basis for management can be classified into three "threads" which are described below. This description is not intended to be exhaustive but does point to the principal characteristics and some key references for each of the threads.

There have been two primary purposes of past initiatives to define ecological units in Canada's oceans: defining representative areas to be represented by marine protected areas or marine conservation areas, and setting up marine environmental quality monitoring programs. A more general need to identify ecological patterns for marine management has also been identified in support of identifying ocean ecological units.

Dr. Mart Gross, University of Toronto, generously provided many of the references here including copies of the documents and is gratefully acknowledged.

Threads are named for convenience by the names of authors principally associated with them and the key users or uses of each.

### 1. The "Wiken/State of the Environment 1996" thread

**Wiken, E.B. 1986. Terrestrial Ecozones of Canada. Ecological Land Classification, Series No. 19. Environment Canada. Hull, Quebec. 26pp. + map.**
The ecological classification system developed here was based on a joint project by the Canadian Council on Ecological Land Classification (CCELC) and the Lands Directorate of Environment Canada. The CCELC was created in 1976 to 'provide a national forum to encourage the development, both of a uniform national ecological approach to terrestrial ecosystem classification and mapping, and of a sound application of the ecological approach to sustainable resource management and planning'. By the mid-80's a CCELC hierarchical classification evolved from seven levels of generalization. The previous national terrestrial ecoregion map guided regionalization.

Ecozones are commonly the top level used in Canada and each one represents a very generalized type of ecosystem. The hierarchy of ecosystems then subdivides into ecoregions, ecodistricts, ecosections, ecosites and ecoelements.

**Agriculture and Agri-food Canada, Environment Canada. 1995. A National Ecological Framework for Canada. (Ecological Stratification Working Group). (see www.ec.gc.ca/soer-ree/ sections on Ecozones of Canada)**
This report was the result of a collaborative project undertaken by federal government agencies with a wide range of stakeholders to revise the terrestrial component of the national ecological framework. This report integrated the most recent ecological information and contained narrative descriptions of each ecozone and ecoregions. It describes the methods used to construct the spatial ecological framework, the concepts of the hierarchical levels of

generalizations, their linkages to various resource data sources, and some examples of applications of the framework.

The concepts and hierarchy set out by the Canadian Council on Ecological Land Classification (CCELC) remained the overall guide for revising the ecozone, ecoregions and ecodistrict levels. Ecozones are defined by this report as 'areas of the earth's surface representative of very generalized ecological units characterized by interactive and adjusting abiotic and biotic factors'.

This project generated terrestrial ecozones only, not marine.

(see also "A National Ecological Framework for Canada: Overview", by I. B. Marshall and P. H. Schut, 1999, prepared for Environment Canada and Agriculture and Agri-Food Canada, which provides background on development of these ecozones; available at http://sis.agr.gc.ca/cansis/nsdb/ecostrat/intro.html)

**Wiken, E.B et al. A Perspective on Canada's Ecoystems. Prepared for the Canadian Council on Ecological Areas. 1996.**
The ecological classification system used here is based on Wiken (1986, above). Ecozones are commonly the top level used in Canada and each one represents a very generalized type of ecosystem. The hierarchy of ecosystems then subdivides into ecoregions, ecodistricts, ecosections, ecosites and ecoelements.

The report does not provide a clear definition of an ecozone but defines ecosystems as 'units of nature comprised of organisms, the physical environment and the relationships which exist between them'. This publication provides background information about the classification system used and highlights the biological, physical and socio-economic characteristics of each ecozone.

**Government of Canada. 1996. The State of Canada's Environment – 1996. Environment Canada, Ottawa, Ontario.**
In 1986, the federal government authorized Environment Canada and Statistics Canada to establish an ongoing state of the environment (SOE) reporting program. In 1988, the Canadian Environmental Protection Act was passed which made it a legislated requirement to "provide information to the people of Canada on the state of the Canadian environment". An ecosystem approach was emphasized throughout this report. An ecosystem approach is defined as a 'comprehensive and holistic assessment of the state of the environment'.

This report was divided into five sections, which included ecosystems and people, Canadian ecozones, national overviews integrating environmental components and human activities, Canada in the global context and the issue of sustainability. The report contained an extensive background about each terrestrial ecozone, which included such topics as biodiveristy, environmental issues, human activities etc.

In addition to 15 terrestrial ecozones as identified in earlier reports in this thread, this report includes marine ecozones, of which 5 are identified for Canada - the Pacific Marine, Arctic Archipelago and Arctic Basin marine, Northwest Atlantic Marine and the Atlantic Marine. Compared to the terrestrial ecozones, the marine ones were described briefly. Although no explicit criteria were given for how the ecozones were determined, it is clear from the descriptions that a degree of homogeneity, particular in biological communities, was sought.

Information on the marine ecozones can be found at www.ec.gc.ca/soer-ree/English/vignettes/Marine/marine.cfm.

The overall ecozone scheme in this report (15 terrestrial plus 5 marine) has been used in or quoted in a wide variety of reports on ecozones in Canada (internet search for "Canada marine ecozones").

**North American Commission for Environmental Cooperation. Ecological Regions of North America, Toward a Common Perspective. 1997. http://www.cec.org.**
This report described 15 ecological regions of North America biologically and geographically. These regions did not include any marine regions. It was based on work by scientists representing Mexico, the United States and Canada. The report also discussed the concept of 'ecological perspective' and ecological classification, how the mapped areas were derived and what they depict. The mapped areas were based on "enduring" components of the ecosystems that 'will not change appreciably over ecological time' such as soil, landform or major vegetation types.

**Government of Canada. Environmental Monitoring and Assessment Network. Environment Canada. July 17, 2003. http://www.eman-rese.ca/emanops/intro.html**
Formed in 1994, this national network is concerned with the understanding and explanation of observed changes in ecosystems. The network is a cooperative partnership of federal, provincial and municipal governments, academic institutions, aboriginal communities, industry and environmental non-governmental organizations.

The ecological framework used in Canada describes ecologically distinct areas of the earth's surface at different levels of generalization. The ecozone lies at the top of the ecological hierarchy as defined by the Canada Committee on Ecological Land Classification (CCELC). Ecozones are areas of the earth's surface representative of very generalized ecological units characterized by interactive and adjusting abiotic and biotic factors. The ecozone is defined on a subcontinental scale, "the broad mosaics formed by the interaction of macro-scale climate, human activity, vegetation, soils, geological and physiographic features of the country".

The EMAN network cites the 15 terrestrial and 5 marine ecozones in Canada formalized in the 1996 State of the Environment report.

**Wilkinson, T et al. 2003. Marine and Estuarine Ecological Regions of North America - DRAFT. Report prepared for the Commission for Environmental Cooperation.**
Experts from academia, government agencies, non-governmental organizations, and research institutions from Mexico, the United States and Canada developed this report about marine regions, as a contribution to the CEC's ongoing work on marine biodiversity conservation. The objective of the report was to produce a framework that would be used as a tool to better understand and manage our common marine and estuarine environments. The report outlines limitations of the framework such as not portraying processes or continuous changes.

"A combination of oceanographic, biological and physiographic variables were used to define, serve as surrogates for and be indicative of major ecological regions." Each level of the framework was described using an ecosystem approach. The maps were not intended to 'specifically outline habitat type or substrate type etc but were intended to characterize ecological regions based on a combination of criteria'.

The framework consisted of three levels. In level I, criteria used were mainly oceanographic (temperature, gyres), but also included major physiographic features, such as large ocean basins. This level attempted to capture ecosystems within the pelagic realm.
In level II, criteria used were physiographic such as the continental shelf and seamounts. This level attempts to capture the break between neritic and oceanic areas.
In level III, criteria used were a combination of oceanographic, physiographic, and biological factors. It attempted to capture the more coastal or neritic realm.
The report included 21 level I regional profiles of North America. The profiles included a small fact sheet, the physical, oceanographic and biological setting and information on human activities.

## 2. The « Harper/Marine environmental quality" thread

**Harper, J., G. A. Robilliard and J. Lathrop 1983. Marine Regions of Canada: Framework for Canada's System of National Marine Parks. Report for Parks Canada, Woodward-Clyde Consultants, Victoria, British Columbia.**
The study outlines a systematic approach to the identification and selection of potential marine parks sites. The marine environment was subdivided into marine regions to aid in the selection of marine parks. The objective of this study was to redefine marine regions of Canada in order to group the 'diverse abiotic, biotic and cultural themes into manageable units that can then be used as a basis for the systematic selection of national marine parks'. The other objective was to develop a list of criteria used to define each of the marine regions.

The report also notes the limitations of the approach which are related to the fact that the regions were defined for the purpose of setting up a system of representative national marine conservation areas and not simply on biological or physical characteristics.

There were 29 marine regions defined by combining physical and biological theme maps. The physical regions map contained oceanographic and physiographic regions, and coastal environments. The biological regions map included marine mammals, birds, fisheries and invertebrate regions. Marine regions were developed based on considerations of major abiotic and biotic theme distributions. Equal weighting was given to each theme and was combined to produce comprehensive maps of each region. The average marine region size was 118,000 km2. There are 9 marine regions in the Atlantic, 9 in the Arctic, 6 in the Pacific and 5 in the Great Lakes. The proposed marine regions can be considered in terms of a hierarchical classification of marine environments:

1st order subdivision- based on North American continental margin
2nd order subdivision- based on the 3 major oceanic margins
3rd order subdivision- based on the major oceanographic subdivisions
4th order subdivision- based on identifying marginal sea areas

The criteria used to determine marine region boundaries were specific for each region. In the Atlantic marine region, examples included the approximate area where current spreads onto the shelf, apparent northern limit of pinniped species, eastern limit of water masses and circulation, and the boundary between major coastal regions.
In the Pacific region, examples of criteria used were differences in bottom substrate character with a complex series of banks and channels, differences in littoral communities,

major tectonic triple junctions and the limit of high coastal relief and numerous glacially eroded fjords and channels.

In the Arctic regions, examples of criteria used were differences in regional submarine physiography, the limit of ice-dominated coastal morphology, the position of major across-shelf structural break and the limit of low coastal relief and a fluvial dominated coastal morphology.

In the Great Lakes regions, examples of criteria used were more energetic wave climate, deeper water depths, lower total dissolved solids, pH and turbidity, and differences in ice climates.

**Harper, J.R, J. Christian, W.E. Cross, R. Frith, G. Searing and D. Thomson. 1993. A classification of the marine regions of Canada- Final Report. Coastal & Ocean Resources Inc. 77pp.**
This report summarizes the 'development of a spatial framework for the proposed national status and trends monitoring program of the Canadian marine environment'. A hierarchical set of criteria was developed to delineate a set of marine regions. The classification was based on the previously defined marine regions of Canada (Harper et al, 1983). It parallels the terrestrial ecosystem classification since it is biophysical in nature.

Criticisms of the original Canadian Park Service marine regions (Harper et al. 1983) included that the regions were not hierarchical, required a "land base" so all the regions included a coastal component, and there was no common "national" criteria used to define regions. In this report, 'the actual ecological criteria used are physical components, but ones that provide significant constraints to the biological systems'. The classification of the ecosystems used well-defined criteria that stressed enduring features, but known to have an overall ecological significance. The criterion was developed from global-scale delineation criteria down through continental/ocean basin criteria to oceanic mixing criteria and it was applied nationally.

| Subdivision | Classification level | Criterion |
|---|---|---|
| 1st order | Ecozone | Ice and ocean basins |
| 2nd order | Ecoprovince | Major oceanic surface current systems, and continental margins |
| 3rd order | Ecoregions | Marginal seas |
| 4th order | Ecodistricts | Mixing processes, stratification, smaller-scale currents |
| 5th order | Ecosections | Depth and habitat |

A marine ecozone is an area of the earth's surface representative of global-scale, marine ecological units. A marine ecoprovince is characterized by major assemblages of oceanic-scale ecological features. Continental shelf-scale regions that reflect regional variations in salinity, marine flora and fauna, and productivity characterize a marine ecoregion. Unique areas of oceanic mixing processes and associated biotic communities characterize a marine ecodistrict.

The report includes geographical and biological descriptions of each ecozone and the other levels of the classification system.

**Marine Environmental Quality Advisory Group. Marine ecological classification system for Canada. 1994.**
This paper proposed a marine ecological classification system for Canada that would have extended at that time the existing ecological classification to marine waters.

The report discusses the development of the marine framework in Canada. Initially, Coastal and Ocean Resources Inc. of Sidney, B.C was contracted to propose an ecological classification system for Canada's marine areas. Marine regions were developed by Canadian Parks Service and assessed as to their applicability for inclusion within the ecological framework (Harper et al. 1983). These marine regions were then divided on a national geographic scale but did not have a hierarchy of subdivisions and included a coastal component. "This artificial constraint ignored real, ecological differences between inshore and offshore ecosystems. However, the integration of biological and physical attributes associated provided a substantial database on which to build this hierarchical marine classification system." Then CORI's proposal (Harper et al. 1993) was presented to the MEQAG (Marine Environmental Quality Advisory Group).

This report proposes the delineation of five marine ecozones, 12 ecoprovinces, 18 ecoregions and 48 ecodistricts. It also includes physiographic, oceanographic and biological characteristics for each ecozone and its subdivisions. The basis for these is described under Harper et al. 1993 above.

**Government of Canada. 1995. Sea to Sea to Sea: Canada's National Marine Conservation Areas System Plan. Department of Canadian Heritage. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada. 106 pp.**
This report describes the 29 marine regions outlined in Marine Regions of Canada: Framework for Canada's System of National Marine Parks (Harper, 1983). The report provides a brief background about national marine conservation areas in Canada. It describes theoretically national marine conservation areas (NMCAs), outlines the system plan for NMCA's and lists the establishment procedures. It also highlights biological and geographical information about each marine region across Canada.

**Government of British Columbia. British Columbia Marine Ecological Classification: Marine Ecosections and Ecounits. Ministry of Sustainable Resource Management. Jan 1997. http://srmwww.gov.bc.ca/risc/pubs/coastal/marine/**
In 1994, the Ministry of Sustainable Resource Management developed the BC Marine Ecological Classification system to assist in the conservation, management and planning of coastal and marine resources. The classification is based on physical, oceanographic and biological characteristics. To resource managers, this classification system will place any ecosystem in a local, regional, provincial, continental or global context.

This marine provincial classification identifies one ecozone, two ecoprovinces, four ecoregions, twelve ecosections and 619 ecounits. (see fig. 2) Ecoprovinces are areas of similar climate, topography, oceanography and geological history, defined at the subcontinental level, and are ideal units for the implementation of natural resource policies. Ecoregions are areas with major physiographic and minor macroclimatic or oceanographic variation, defined at the regional level. Ecosections are areas with minor physiographic and macrolcimatic or oceanographic variation, defined at the sub-regional level, and are suitable for local resource management (examples: Johnstone Strait, Strait of Georgia, Juan de Fuca Strait). In the marine environment, each ecoregion or ecosection can be subdivided by

biophysical criteria to provide a detailed interpretation of climate, bathymetry, water chemistry, and currents for the purposes of fisheries management.

The smallest unit of this hierarchical classification system is the ecounit defined by: current, depth, substrate, relief, wave exposure, salinity, temperature, stratification and slope. Ecounits were created at a larger scale (1:250 000) and were initially developed to evaluate the boundaries and homogeneity of the four larger divisions.

## 3. The "Roff/WWF" thread

**Zacharias, M. A. and J. C. Roff. 2000. Conserving marine biodiversity: a hierarchical approach. Conservation Biology 14: 1327-1334.**
This article outlines a theoretical basis for defining ecological units for marine conservation. The paper distinguishes between biotic ("community") and abiotic ("ecosystem") components of marine systems and suggests that since data and information on abiotic properties of marine space are easier to obtain and thus more widely available this kind of information should be the first used in setting programs for conservation of marine biodiversity.

**Roff, J.C and M.E Taylor. 2000. National frameworks for marine conservation- a hierarchical geophysical approach. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 10:209-223.**
This journal article discusses a hierarchical classification approach which could be used in identifying a system of representative marine protected areas. The approach is based on using the most appropriate geophysical features at each level from larger to smaller scales, based on enduring and recurrent physiographic and oceanographic features of the marine environment, which identifies habitat types that reflect changes in biological composition. "A classification of marine environments, will provide a framework to evaluate existing and proposed protected areas, and could be used to delineate a system of ecologically representative marine conservation areas."

The system of classification was decided after considering both the biological and physical systems. The advantage of using a biological system is that there would be no need to seek the correlation between organisms and physical parameters. But while individual species are locally prone to population change, invasion or extinction, the community will persist, and can be represented by its enduring features. At large scales physical features control the distribution of organisms. Therefore, a complete system of classification would be based on enduring or recurrent geophysical features that predict biological communities.
Where oceanographic features (ice cover, salinity, temperature etc) are dynamic and water movements are important to the development of community types in both pelagic and benthic realms, the physiography of the shoreline and seabed determines the broad sweep of benthic habitats (tectonic motion, latitude, depth etc).

There are five levels in the hierarchy: (1) geography and temperature (2) benthic and pelagic components (3) based light and depth, separation into epi-, meso- and bathy- realms of the benthic and pelagic (4) based on the stratification/mixing regime in the pelagic component, on substrate type in the benthic (5) based on effects of wave exposure and/or slope on benthic communities.

**Day, J.C., and J.C. Roff, 2000. Planning for Representative Marine Protected Areas: A Framework for Canada's Oceans. World Wildlife Fund Canada, Toronto. 148 pp + appendices.**
The purpose of this report was to develop a framework to provide the basis for mapping Canada's oceans down to the level of habitat types, referred to here as seascapes. "A systematic, science-based framework is needed to choose marine protected areas (MPA)". The report discusses Canada's marine biodiversity and the need for MPA's, enduring and recurrent features in the marine environment and a national classification system for marine conservation.

Biological, oceanographic and physiographic factors that 'determine, correlate with or control the nature and distribution of marine biota' were used in a hierarchical organisation (similar to Roff and Taylor, 2000, above, but with additional components) to support a scheme for identifying areas to be represented by marine protected areas. A national framework for marine classification was developed as criteria to define seascapes. A seascape area is a marine area 'that has a distinctive combination of marine features and is used in the same sense that landscapes are used in the terrestrial gap assessment methodology'. This framework consisted of 8 levels arranged hierarchically which included environment type (marine vs. freshwater), geographic range (arctic vs. pacific), temperature, sea-ice cover, segregation of pelagic and benthic realms, vertical segregation, mixing and wave action and benthic substrate.

**Roff, J. C., M. E. Taylor and J. Laughren. 2003. Geophysical approaches to the classification, delineation and monitoring of marine habitats and their communities. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 13: 77-90.**
This publication further develops ideas in the publications above, outlining relatively simple approaches to identifying and monitoring ecological regions, based on remote sensing, mapping and GIS techniques. Mapping techniques were applied first to Canada's marine space and then to the Scotian shelf with a view to identifying representative areas. The Canada map was based on temperature, sea ice cover and vertical segregation (depth), and includes 46 marine natural regions (4 Pacific, 18 Arctic, 24 Atlantic). The Scotian shelf classification was based on components in 8 hierarchical levels and resulted in a complex map of seascapes in this area. A wide range of potential applications is cited for these approaches including evaluating candidate representative marine protected areas, predicting spread of invasive species, assessing impacts of climate change, and guiding management and monitoring regimes.

## Annex 3 – Criteria and Guidelines

Ecoregions were defined at the workshop based on patterns in physical, chemical and biological properties of marine ecosystems. Specialists were asked to bring information on patterns in properties they know well, such that these could be sketched on maps at the workshop. The workshop sought areas of homogeneity in properties (which would represent the « core » of ecoregions) and areas of rapid change or discontinuities in properties (which would represent boundaries of ecoregions).

Specialists were asked to bring information to the workshop on maps which could be displayed. One base map was provided for each of the three oceans, and patterns contributed by specialists were sketched onto transparencies of these base maps. Maps of the various properties were overlain and compared. The final output was sketch maps of ecoregions for each of the three oceans. Boundaries were not determined exactly.

Structure in marine ecosystems occurs at many scales, from the ocean basin down to the local bank, eddy or bay. Some of the earlier ecoregion initiatives have taken a hierarchical approach, with nested structures (ecoprovinces, ecoregions, ecozones...), which was well suited for their purposes. However the focus in this exercise was on the « large » ecoregions. DFO's ocean management program is already looking at management units below the ecoregion level and this will continue. While specialists at the ecoregion workshop considered structure at scales below the ecoregion during the discussion, the focus was on the ecoregion level.

Ocean properties considered at the workshop are as follows. Information on all of these was not available for all parts of Canada's oceans and the parameters used in each area are described in the text.

### Geological properties

***Degree of enclosure***
« Distinct basins » were considered as a basis for ecoregions, as long as these were on a large scale. Information was obtained from the interpretation of large-scale charts of the Canadian coastline.

***Bathymetry***
Patterns in bathymetry as represented by depth contours were considered as a basis for ecoregions. These were obtained from large-scale charts of the Canadian continental shelf and slope. Depth is one of the key ecological variables in the ocean at all scales. The focus here should be on the ecoregion scale as represented by our overall definition. Topographically « flat » places can be considered as homogeneous with respect to depth, and thus within an ecoregion, while topographically « steep » areas can be considered as discontinuities or boundaries.

***Surficial Geology***
Patterns in surficial geology, as interpreted by specialists from maps of the Canadian shelf and slope, were considered as a criterion. They can provide an additional parameter which is useful to resolve lack of congruence between patterns in other biophysical properties. Major discontinuities can be particularly useful in seeking boundaries between ecoregions.

**Physical oceanographic properties**

It should be noted that many of the properties listed below are interrelated and may provide somewhat redundant information. One must therefore keep in mind that ultimately the objective was to delineate regions that are generally distinct based on their overall physical oceanographic properties, not necessarily based on the details of each parameter.

***Ice cover***
Information on the areas of permanent ice, seasonal ice, and no ice can be useful in outlining ecoregions. This was obtained from maps of 10-year (or more) averaged maximum and minimum ice cover at large scale over Arctic and Atlantic oceans (no ice in the Pacific). The difference between maximum and minimum ice cover was used to determine seasonal ice areas; minimum extent is the permanent ice areas.

***Freshwater influence***
Areas of high/low freshwater influence, as measured by surface salinity, were considered good indicators of ecoregions. Discontinuities can be difficult to identify for this property but it was otherwise useful for delineating broad-scale patterns. Information was presented in the form of maps of surface salinity at large scale over the three oceans. Summer conditions were considered most relevant since it is the time of maximum freshwater influence.

***Water Temperature***
Distribution of surface temperatures during summer was used to help delineate ecoregions. This was done through charts of summer surface temperatures averaged over 10 years or more, at large scale, such that patterns at the « ocean » level could be seen (Pacific, Arctic, Atlantic).

***Water masses***
Four broad water mass types were considered useful for defining ecoregions: oceanic, shelf, estuarine, and slope. Both areas of homogeneity and discontinuities can be identified with this information.

***Currents***
Four types of current regimes were considered useful for defining ecoregions: areas of well defined mean current, of well defined seasonal current, of weak current, and

of strong tidal current. Information on these areas allowed both examination of areas of homogeneity and zones of discontinuities.

***Mixing/stratification***
Distribution of areas which are well stratified in summer was a useful criterion for defining ecoregions. Although to some extent this reflects surface temperatures and salinities (above), information on mixing can be complementary. Physical oceanographers were asked to contribute charts showing the differences in densities at the surface versus depths at intervals of 30 m during the period of maximum stratification.

**Biological properties**

***Primary productivity***
Surface distribution of chlorophyll was considered a useful criterion as a proxy for primary productivity. The surface distribution of chlorophyll was obtained from remote sensing and averaged over the years for which data exist, at the « ocean » level, and was interpreted by biological oceanographers.

For the Atlantic Ocean, four parameters -- the magnitude of the maximum bloom, the time of onset of the bloom, the time of the maximum bloom and the duration of the bloom -- were used to create a composite map of spring primary production. Data were obtained from the SeaWIFS project.

***Species distributions***
Distributions of key species can provide useful information on ecoregions. Information on density (from surveys, suitably averaged over years) was considered informative both on areas where distributions are relatively homogeneous and on discontinuities. When this was not available, information on presence and absence was used, particularly for finding « edges » where the species' distribution ends. Experts interpreted charts of distributions either as densities or as presence/absence, suitably averaged over time.

Species for which there is good information and which were considered:

- demersal fish and invertebrates from RV surveys (mainly Atlantic); a few key species were picked which are characteristic of specific conditions
- seabirds
- marine mammals

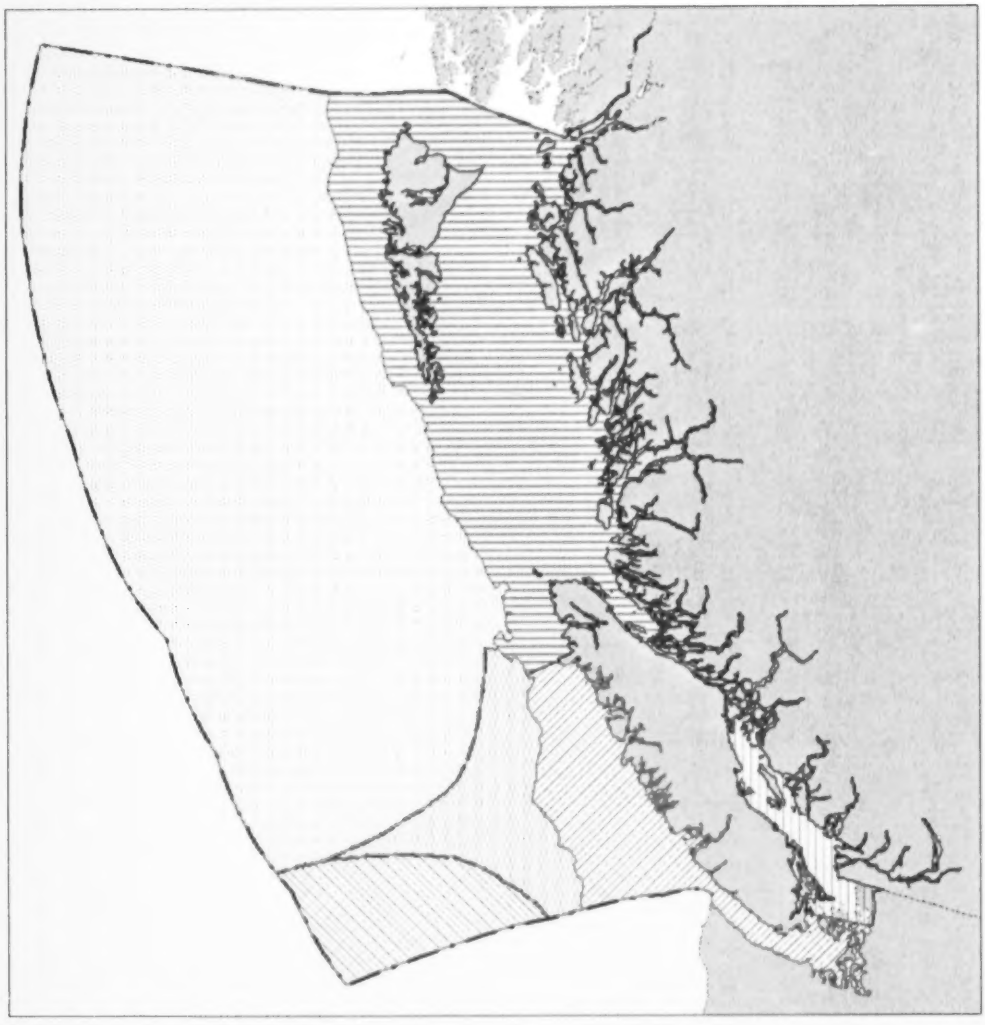
***Population structure***
Distribution of populations below the species level was considered a suitable criterion for defining ecoregions. Population structure is relatively well known for some groups, especially those of importance for fisheries. Distribution maps provided information on the shape of identified populations (boundaries and cores).

***Assemblages/communities***

Distribution of species assemblages can be a useful criterion although information is not available for many species groups. The only information used was from previously published groundfish assemblage analyses from the East Coast of North America Strategic Assessment Project (ECNASAP).

## Annex 4 – Figures

### Figure 1. Pacific Ecoregions
### Figure 1. Écorégions du Pacifique


Ecoregions / Écorégions
1 Southern Shelf - West Coast of Vancouver Island
Plateau du Sud - Côte ouest de l'île de Vancouver
2 - Northern Shelf
Plateau du Nord
3 - Strait of Georgia
Détroit de Georgia
Offshore and Subdivisions/
Large et subdivisions
4a Transition zone
Zone de transition
4b Alaska Gyre
Gyre de l'Alaska
4c California Gyre
Gyre de Californie
(boundaries fluctuate over time /
les limites fluctuent dans le temps)
Canadian Exclusive Economic Zone (EEZ)
200nm Limit /
Limite des 200 mn
Zone économique exclusive du Canada (ZÉE)
Note Ecoregions extend beyond the EEZ /
Les écorégions s'étendent au-delà de la ZÉE

## Figure 2. Western and High Arctic Ecoregions
## Figure 2. Écorégions de l'Arctique de l'ouest et du Grand Nord

Ecoregions / Écorégions
Hudson Complex
Complexe de la baie d'Hudson
Arctic Basin
Bassin arctique
Lancaster Sound
Détroit de Lancaster
Baffin Bay - Davis Strait
Baie de Baffin - Détroit de Davis
High Arctic Archipelago
Archipel du Grand Nord
Beaufort-Amundsen-Viscount Melville-Queen Maud / Beaufort-Amundsen-Vicomte Melville-Reine Maud
Canadian Exclusive Economic Zone (EEZ)
200nm Limit / Limite des 200 mn
Zone économique exclusive du Canada (ZEE)
Note Ecoregions extend beyond the EEZ
Les écorégions s'étendent au-delà de la ZEE

**Figure 3. Eastern Arctic and Northern Atlantic Ecoregions**
**Figure 3. Écorégions de l'Arctique de l'est et de l'Atlantique Nord**

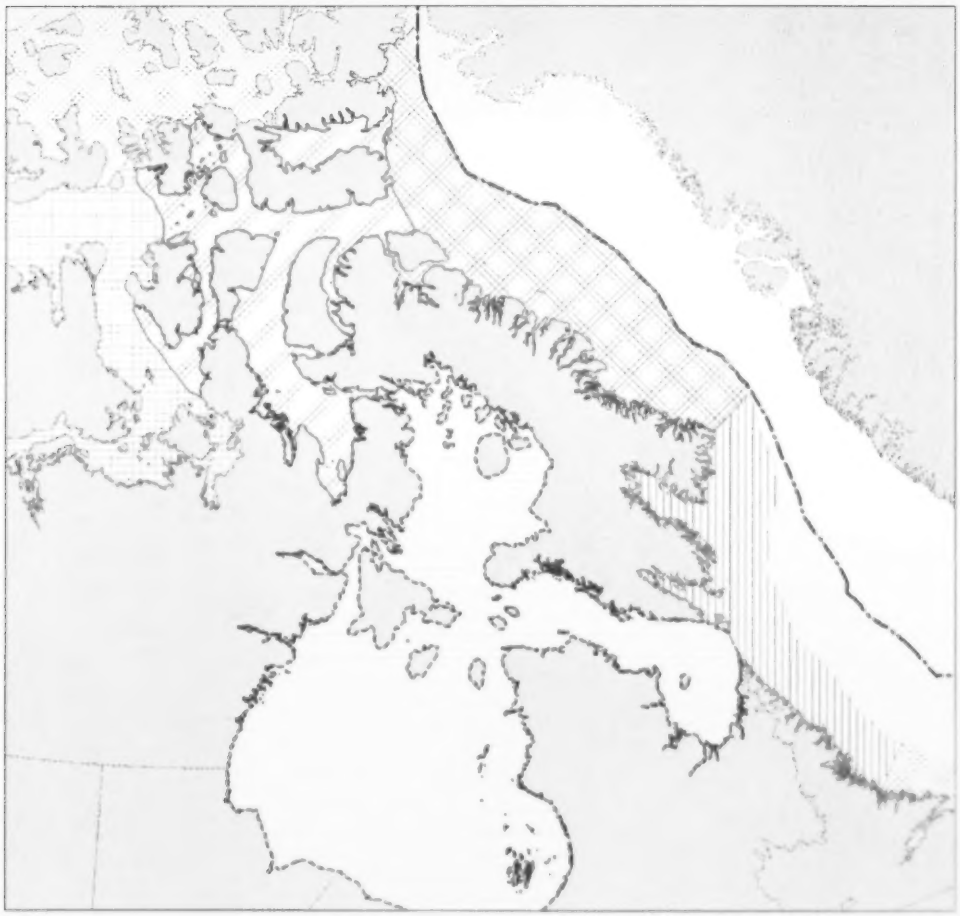
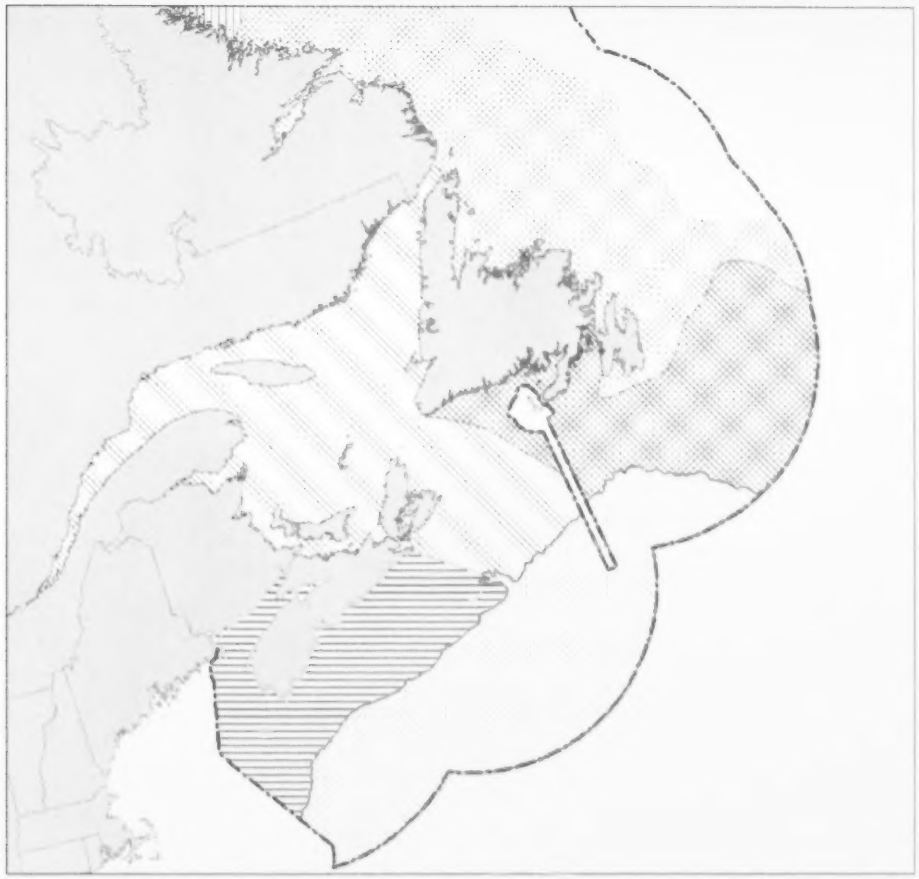

Ecoregions / Écorégions
Hudson Complex
Complexe de la baie d'Hudson
Baffin Bay - Davis Strait
Baie de Baffin - Détroit de Davis
Labrador Sea
Mer du Labrador
Lancaster Sound
Détroit de Lancaster
Arctic Basin
Bassin arctique
Northern Grand Banks - Southern Labrador
Nord des Grand Bancs - Sud du Labrador
Northern Labrador
Nord du Labrador
Beaufort-Amundsen-Viscount Melville-Queen Maud / Beaufort-Amundsen-Vicomte Melville-Reine Maud
High Arctic Archipelago / Archipel du Grand Nord
Canadian Exclusive Economic Zone (EEZ)
200nm Limit / Limite des 200 mn
Zone économique exclusive du Canada (ZEE)
Note: Ecoregions extend beyond the EEZ
Les écorégions s'étendent au-delà de la ZEE

**Figure 4. Atlantic Ecoregions**
**Figure 4. Écorégions de l'Atlantique**



Eco-Regions/ Écorégions

- Gulf of St. Lawrence - Eastern Scotian Shelf / Golfe du Saint-Laurent - Est du Plateau néo-écossais
- Western Scotian Shelf - Gulf of Maine / Ouest du Plateau néo-écossais - Golfe du Maine
- Northern Grand Banks - Southern Labrador / Nord des Grand Bancs - Sud du Labrador
- Southern Grand Banks - South Newfoundland / Sud des Grand Bancs - Sud de Terre-Neuve
- Labrador Sea / Mer du Labrador
- Northern Labrador / Nord du Labrador
- Gulf Stream / Gulf Stream

**Canadian Exclusive Economic Zone (EEZ)**

—·— 200nm Limit / Limite des 200 mn

**Zone économique exclusive du Canada (ZÉE)**

Note: Ecoregions extend beyond the EEZ
Les ecoregions s'etendent au-delà de la ZEE

## Figure 5. Canada's Marine Ecoregions
## Figure 5. Écorégions marines du Canada

### Ecoregions / Écorégions

**Arctic - Arctique**

- Hudson Complex / Complexe de la baie d'Hudson
- Arctic Basin / Bassin arctique
- Lancaster Sound / Détroit de Lancaster
- Baffin Bay - Davis Strait / Baie de Baffin - Détroit de Davis
- High Arctic Archipelago / Archipel du Grand Nord
- Beaufort-Amundsen-Viscount Melville-Queen Maud / Beaufort-Amundsen-Vicomte Melville-Reine Maud

**Atlantic - Atlantique**

- Gulf of St. Lawrence - Eastern Scotian Shelf / Golfe du Saint-Laurent - Est du Plateau néo-écossais
- Western Scotian Shelf - Gulf of Maine / Ouest du Plateau néo-écossais - Golfe du Maine
- Northern Grand Banks - Southern Labrador / Nord des Grand Bancs - Sud du Labrador
- Southern Grand Banks - South Newfoundland / Sud des Grand Bancs - Sud de Terre-Neuve
- Labrador Sea / Mer du Labrador
- Northern Labrador / Nord du Labrador
- Gulf Stream / Gulf Stream

**Pacific - Pacifique**

- Southern Shelf - West Coast of Vancouver Island / Plateau du Sud - Côte ouest de l'île de Vancouver
- Northern Shelf / Plateau du Nord
- Strait of Georgia / Détroit de Georgia

Offshore and Subdivisions / Large et subdivisions

- a. Transition zone / Zone de transition
- b. Alaska Gyre / Gyre de l'Alaska
- c. California Gyre / Gyre de Californie

Note: Pacific Offshore subdivisions boundaries fluctuate over time.
Les limites des subdivisions de l'écorégion du large du Pacifique fluctuent dans le temps.

Canadian Exclusive Economic Zone (EEZ) — 200nm Limit / Limite des 200 mn — Zone économique exclusive du Canada (ZEE)

Note: Ecoregions extend beyond the EEZ.
Les écorégions s'étendent au-delà de la ZEE.